

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Санкт-Петербургский государственный университет

Евлампиев Лев Витальевич

**ОЦЕНКА ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ
КОГНИТИВНОЙ И МОТОРНОЙ НАГРУЗКИ**

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки
50.03.01 «Искусства и гуманитарные науки»

Профиль подготовки «Когнитивные исследования»

Научный руководитель:

Морошкина Надежда Владимировна
Кандидат психологических наук

Санкт-Петербург
2018

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМА ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ	7
1.1. Субъективное и объективное время.....	7
1.2 Типы методик исследований восприятия времени	11
1.3 Основные теории восприятия времени.....	15
1.4 Влияние дополнительной задачи на оценку временных интервалов.....	21
Выводы по главе 1	29
ГЛАВА 2. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	31
2.1 Гипотезы и общая характеристика исследования	31
2.2 Характеристики выборки	32
2.3 Описание методики игры «Гольф»	32
ГЛАВА 3. Анализ и обсуждение результатов исследования.....	37
3.1. Анализ количества попаданий в экспериментальных и контрольной группах	37
3.2 Индивидуальные особенности субъективных эталонов временных интервалов (по данным интервью) и их связь с общей успешностью.....	41
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	44
ВЫВОДЫ.	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	53
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	55
ПРИЛОЖЕНИЯ	64
Приложение 1	64
Приложение 2.....	67
Приложение 3	68
Приложение 4.....	69
Приложение 5.....	71
Приложение 6.....	73

ВВЕДЕНИЕ

Время — одно из самых фундаментальных понятий в жизни человека. Восприятие времени актуально в любой сфере человеческой деятельности — от спорта до программирования. Масса занятий связана с процессом его восприятия, и качество исполнения этих задач зависит от того, насколько точно человек его оценивает. Астрономическая система измерения значительно облегчила этот процесс: часы взяли на себя функцию ориентации во времени и стали самым эффективным методом оценки. Если убрать часы и попробовать оценить хотя бы небольшой интервал в несколько секунд самостоятельно, самым очевидным способом будет счет в уме. Несложно заметить, что полученные таким способом оценки могут быть довольно существенно искажены и нестабильны (Zakay et al., 1983; Penton-Voak, Edwards, Percival, Wearden, 1996). По всей видимости, у человека отсутствует специальный орган, который бы позволял ему непосредственно ощущать время. Но можно ли согласиться с тем, что счет в уме — это единственный метод сознательной оценки?

Несмотря на необходимость взаимодействия со временем буквально во всех сферах человеческой деятельности, сознательный процесс оценки интервалов, чаще всего, не проходит без параллельно выполняемых моторных задач. Писатель воспринимает течение времени в процессе написания текста, музыкант — играя на своем инструменте, повар — занимаясь приготовлением пищи. Сложно представить случаи, когда восприятие времени является конечной целью, чаще всего оно опосредовано различными дополнительными задачами. В зависимости от этих задач качество оценки интервалов проходит по-разному. На сегодняшний день в психологии существует довольно много исследований, посвященных вопросу того, как сказывается на точности оценки времени выполнение дополнительных задач и большинство из них опирается на ресурсный подход (Kahneman, 1973). В рамках него

предполагается, что большинство дополнительных задач снижает точность оценки времени, поскольку их выполнение обращается к использованию тех же когнитивных ресурсов (Zakay, Nitzan, Glicksohn, 1983; Brown, 1985; Brown, 1997). При этом наблюдается определенная асимметрия в распределении ресурсов: в большинстве случаев введение дополнительной задачи, будь то счет в уме или запоминание букв, снижает точность оценки времени, однако необходимость оценивать время не приводит к ухудшению выполнения параллельной задачи (Brown, 1997). Исходя из ресурсного подхода, можно предположить, что увеличение сложности дополнительной задачи должно вести к еще большему снижению точности оценки временных интервалов.

С другой стороны, есть опытные данные, показывающие, что в некоторых случаях, например, моторная дополнительная задача может способствовать повышению точности оценки временных интервалов (Carlini, French, 2014). Объяснить подобные факты, исходя из ресурсного подхода, представляется проблематичным. В качестве альтернативы ресурсному подходу может быть рассмотрен системно-деятельностный подход (Скотникова, 2009) и идея уровневой организации регуляции движений Н.А. Бернштейна (Бернштейн, 1947, 1966), развиваемая в рамках когнитивных исследований целым рядом авторов (Фаликман, Печенкова, 2016). В рамках данных подходов, важным является не количество задач, а качество их организации (см. например, Скотникова, 2009). Так включение простой задачи в контекст более сложной (высокоуровневой) может приводить к повышению качества ее исполнения (см. описание исследования в Гиппенрейтер, 2002). Таким образом, отталкиваясь от системно-деятельностного подхода, можно предположить, что при определенных условиях увеличение сложности дополнительного задания может положительно влиять на точность оценки коротких временных интервалов.

Анализ литературы показывает, что вопрос о влиянии сложности дополнительной моторной задачи на процесс оценки времени остается малоизученным, что определяет **научную новизну данной работы.**

Цель исследования — изучение влияния сложности конгруэнтной дополнительной задачи на оценку коротких временных интервалов.

Мы поставили перед собой следующие **задачи**:

1. Проанализировать теоретические подходы к исследованию восприятия и оценки временных интервалов.
2. Разработать дизайн исследования влияния сложности дополнительной задачи на оценку временных интервалов разной длительности.
3. Провести экспериментальное исследование, направленное на проверку гипотезы о том, что увеличение сложности конгруэнтной дополнительной задачи может способствовать увеличению точности основной задачи, связанной с оценкой длительности коротких временных интервалов.

Объект исследования — оценка коротких временных интервалов в ситуации выполнения серии сенсомоторных задач.

Предмет исследования — влияние сложности дополнительной задачи на точность оценки коротких временных интервалов.

Теоретическая гипотеза: увеличение сложности конгруэнтной дополнительной задачи будет способствовать увеличению точности основной задачи, связанной с оценкой длительности коротких временных интервалов вследствие того, что позволит выработать более дифференцированные эталоны временных интервалов.

Для проверки своей гипотезы мы провели эксперимент для трех рандомизированных групп. В качестве первичной задачи всем участникам предлагалось сыграть в компьютерную игру «Гольф», в ходе которой испытуемый должен был попадать шариком в лунки, находящиеся на разном расстоянии от него. Чтобы управлять дальностью своего удара, испытуемый должен варьировать длительность нажатия клавиши на клавиатуре компьютера.

В качестве межгрупповой независимой переменной выступала сложность дополнительного задания. Каждый испытуемый, в зависимости от группы, выполнял одну из двух дополнительных задач (или не выполнял ее

вовсе):

- производил поглаживания по ноге.
- рисовал небольшие круги на бумаге.

В качестве зависимой переменной выступала вероятность попадания в лунку, а также величина отклонения от оптимального времени удержания клавиши, т.е. абсолютная величина ошибки, и субъективные отчеты испытуемых о выработанных эталонах временных отрезков.

В эксперименте приняло участие 60 испытуемых, в каждой группе по 20 человек. Возраст: от 18 до 28 лет. Из них 13 мужчин и 47 женщин.

Для статистической обработки полученных данных применялся пакет IBM SPSS Statistics 19, в частности метод дисперсионного анализа ANOVA с повторными измерениями; попарное сравнение групп с помощью Т-критерия Стьюдента, критерий хи-квадрат Пирсона.

ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМА ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ

1.1. Субъективное и объективное время

Изучение психологии времени насчитывает уже 130 лет. В своем обзоре 2012 года (Hancock, Block, 2012) Хэнкок и Блок, цитируя Николса (Nichols, 1891), называют исследование времени и его отношение с психикой центральной темой ранней психологии, зарождавшейся в конце девятнадцатого века в качестве самостоятельной науки. По выражению самого Блока, «психологам, которые предлагают модели невременного поведения, нельзя больше игнорировать время, потому что такое невременное поведение не существует» (Block, 1990, p.xviii).

Изучая время в качестве психологического феномена, исследователи прибегают к разным терминам, границы которых часто неясны. По всей видимости, исследователи могут вкладывать различные смыслы, что еще усложняет сопоставление результатов исследований (Доброхотова, Брагина, 1977). Так, можно встретить понятия «восприятие времени», «представление о времени», «чувство времени», «ощущение времени», «суждение о времени», «память на время», «организация поведения и деятельности во времени», «ориентировка во времени», «переживание времени», «осознание времени» и так далее. Как правило, понятия «ощущение» и «чувство» употребляются в тех исследованиях, в которых речь идет о коротких временных интервалах, остальные же термины употребляются, когда речь заходит о работах, посвященных сложным задачам и более длительным временным промежуткам (например, исследования об отношениях человека со временем в контексте жизненного пути и биографии, такие как «Линия жизни» (Головаха, Кроник, 2008), методика Ф. Зимбардо по оценке временной перспективы (Zimbardo, Boyd, 1999), «Круги времени» Т. Коттла (Cottle, 1976; Зубова, Рыжухин, 2008).

В нашем исследовании мы используем термин «оценка временных интервалов» по нескольким причинам. Во-первых, чтобы подчеркнуть работу именно с короткими временными промежутками; во-вторых, чтобы указать на сознательный процесс внимательного оценивания времени испытуемым; в-третьих, чтобы подчеркнуть операционализированный характер нашего понятия.

Тема взаимодействия психики и времени настолько многогранна, поскольку она противопоставляет объективное время, которое движется прямолинейно с постоянной скоростью, и субъективное время, которое является результатом обработки психикой всего комплекса обратной связи от внутренней и внешней среды. Соответственно, этот комплексный субъективный образ времени формируется под воздействием ряда факторов, которые могут искажать объективную картину времени. Ниже мы хотели бы представить краткий обзор основных из этих факторов для понимания их многообразия.

Факторы, влияющие на оценку временных интервалов

Факторы, искажающие объективное время, могут быть разделены на несколько групп. Первая – это внешние факторы. К ним относятся условия среды, особенности стимулов, которые влияют на восприятие времени испытуемым.

- **Эмоции** (Droit-Volet et al., 2004; Droit-Volet et al. , 2007; Noulhiane et al. 2007; Rinot et al., 2000 и другие). Ряд исследований выявил, что длительность предъявления позитивно или негативно окрашенных стимулов (например, угрожающие или улыбающиеся лица) воспринимается иначе, чем нейтральных. При этом, как считается некоторыми исследователями, такой эффект не является следствием неправильной работы внутреннего механизма, обеспечивающего чувство времени, а наоборот его эволюционное совершенство по

адаптации к событиям окружающей среды (Droit-Volet, Gil, 2009).

- **Возбуждение** (arousal) (Zakay et al., 1983; Penton-Voak, Edwards, Percival, Wearden, 1996). Большинство исследований показали, что высокий уровень возбуждения коррелирует с ускорением субъективного времени человека.

Некоторые авторы также исследуют взаимное влияние разных факторов друг на друга. Так, коллектив авторов из Падуанского университета (Angrilli, Cherubini, Pavese, Manfredini, 1997) продемонстрировал, как манипулирование уровнем возбуждения от стимула меняет традиционное восприятие негативных или позитивных стимулов.

- **Стресс** (Buetti et al., 2012; van Hedger, 2017) Испытуемые оценивают время менее точно в условиях стресса, чем в спокойной ситуации, однако это также зависит от индивидуальных особенностей человека. Необходимо сказать, что исследования восприятия времени в стрессовых условиях проводятся как в лабораториях, так и в реальной жизни (военные операции, военные, врачи скорой помощи). Выводы последних необходимы для практического применения и повышения эффективности работы людей в таких условиях (см. обзор у Hancock et al., 2005) .

Вторая группа факторов – внутренние факторы; индивидуальные особенности испытуемых, присущие им как свойства личности.

- **Тревожность** (anxiety) (Bar-Haim, Keren, Lamy, Zakay, 2010) и нейротизм (Чилигина, 2015). Большинство исследователей считают, что люди, склонные к тревожным состояниям, переоценивают время, затраченное на просмотр стимулов, ассоциируемых с угрозой. Часто эксперименты с участием испытуемых, склонных к тревожности и нейротизму, также предполагают дополнительную стрессовую нагрузку. Так, в исследовании Чилигиной испытуемые с высоким уровнем нейротизма сильнее недооценивали время в ситуации

экзаменационного стресса, чем испытуемые с более низким нейротизмом (соответственно, лучше приспособленные к негативным изменениям среды).

Следующая группа факторов включает в себя особенности дизайна и методики исследования, которые в свою очередь влияют на когнитивные механизмы испытуемых.

- **Память** (Федотчев, 1984). В оценке временных интервалов участвует как краткосрочная память (для удержания в памяти отрезка времени), так и долгосрочная (если нам необходимо сравнить воспринятый промежуток времени с эталонами времени, находящимися, по всей видимости, именно там). Конечно, индивидуальные особенности памяти человека также могут повлиять на исход эксперимента. Однако, в большей степени на проявления памяти как фактора искажения восприятия времени может повлиять дизайн эксперимента, исследуя те или иные конкретные механизмы памяти. Например, ретро- или проспективный дизайн исследования (об их особенностях будет сказано ниже) или наличие мнемических нагрузок, а также их интенсивность. (Block et al., 2014)
- **Дополнительная нагрузка.** В ряде исследований помимо основной задачи по оценке временного интервала вводится дополнительная задача (такой дизайн эксперимента носит название «двойной задачи» (dual-task), о нем мы подробно расскажем ниже). Второстепенная задача может давать моторную нагрузку (дополнительную двигательную активность) (как в исследованиях Carlini, French, 2014; O'Regan, Spare, Serrien, 2017; Herai, Mogi, 2014) и/или когнитивную нагрузку (затраты ресурсов рабочей памяти на обработку информации в определенный период времени, ментальное усилие (определение по Block, Hancock, Zakay, 2010, p.331) (например, в исследовании Corallo, Sakura, Dehaene, Sigman, 2008). Большинство исследователей считает, что наличие

дополнительной задачи искажает восприятие времени или заставляет его недооценивать, однако данные по этому вопросу противоречивы, поэтому мы подробнее остановимся на этом факторе в последующих главах.

- **Сложность дополнительной задачи** (Роговин, Карпова, 1985). Этот фактор является уточнением предыдущего. Как и в ситуации с наличием дополнительной задачи, большинство ученых сходятся во мнении, что рост ее сложности приведет к еще большей недооценке и/или искажению восприятия. Однако, мы вернемся к этому фактору и продемонстрируем его неоднозначность ниже.
- **Внимание.** Этот фактор является обобщающим для некоторых предыдущих (например, дополнительная нагрузка, сложность, тревожность, стресс), поскольку, хотя они и изучаются как отдельные психические явления, в итоге часто приводят к выводам об их влиянии не напрямую на восприятие времени, а на внимание к течению времени. (На этом факторе мы также остановимся подробнее в следующих частях.)

В нашем исследовании нас больше всего интересуют факторы внимания, сложности, а также дополнительной моторной и когнитивной нагрузки. Именно они будут оказывать наибольшее влияние на успешность измерения временных интервалов нашими испытуемыми.

1.2 Типы методик исследований восприятия времени

За 130-летнюю историю изучения восприятия времени в психологии сложились несколько традиционных методик, в рамках которых исследователи проводят свои работы. По нашему мнению, можно выделить несколько комплексов методик экспериментов по разным критериям.

Первый комплекс: по главному вопросу, на который отвечает

исследование:

- **Тайминг движений (motor-timing).** Исследователей этой группы интересует, как человек регулирует собственные движения в соответствии с внешними эталонами. На этот вопрос незаметно для себя мы отвечаем практически ежеминутно, особенно при выполнении комплексной деятельности (игра на музыкальных инструментах, спорт, вождение автомобиля): мы предсказываем движения во времени других и синхронизируем с ними свои. Чаще всего такие исследования используют дизайн пальцевого тэппинга (finger-tapping) в такт внешнему аудиальному стимулу (externally-guided) или произвольно в удобном для себя темпе (internally-guided). Здесь необходимо упомянуть исследование 1982 года, в котором было установлено, что, несмотря на индивидуальные особенности, наиболее часто встречающимся естественным ритмом постукивания пальцем является 1 раз в 600 мсек (Frazier, 1982). Эти результаты были воспроизведены и уточнены до 500-600 мсек (O'Reagan et al., 2017). Другими вариантами дизайна исследований являются слежение пальцем за визуальным объектом (например, Carlini et al., 2014), ходьба или аплодисменты (van Noorden et al., 1999).
- **Исследования восприятия длительности временного промежутка.** Именно с таких исследований началось изучение отношений человека и времени в психологии (например, классический поиск «индивидуальной минуты» (Hoagland, 1933)), и подробнее мы расскажем о них в следующем разделе этой главы.

Классически считалось, что данные виды методик не пересекаются, однако в последнее время появляется все больше исследований, говорящих о том, что в основе этих двух процессов могут лежать похожие механизмы. Пионерами этой мысли выступили исследователи из Университета Орегона, которые в 1985 году сравнили успешность выполнения группами заданий по

моторному таймингу и по оценке временных интервалов. В результате испытуемые, оказавшиеся лучшими в одной категории, были также наиболее успешными и в другой, что дало повод предположить, что для обоих заданий им требовался один и тот же навык (Keele et al., 1985). Более современные исследования подтверждают это и нейрофизиологическими данными, которые в совокупности могут свидетельствовать о том, что нейрональные механизмы, позволяющие воспринимать время, распределены в разных мозговых зонах, и внутренние моторные репрезентации, связанные с временной деятельностью, могут способствовать улучшению восприятия времени и связанной с этим моторной активности (O'Reilly et al., 2008, Beudel et al., 2009, Lewis et al., 2003, Akkal et al., 2004). Также о сближении и взаимовлиянии этих двух процессов говорят исследования когнитивной психологии (Carlini et al., 2014; O'Reagan et al., 2017).

Второй комплекс методик: по критерию осведомленности испытуемого об измерении времени:

- **Проспективная (prospective) методика.** В таких экспериментах испытуемому заранее сообщается, что его задачей будет измерять временные промежутки. Таким образом, он больше концентрируется на этом процессе и считается, что успех его измерений зависит в первую очередь от механизмов внимания, а также некоторых побочных факторов (эмоции, уровень возбуждения) (Bar-Haim, Kerem, Lamy, Zaka, 2010, p.256). Именно к этой методике чаще всего прибегают исследователи (по крайней мере, по состоянию на 2010 год, см. Block, Hancock, Zaka, 2010, p.339). Необходимо также дополнить, что, как правило, исследователи запрещают своим испытуемым считать в уме, а рекомендуют полагаться именно на чувство времени.
- **Ретроспективная (retrospective) методика.** В данном случае уже после предъявления стимулов испытуемому впервые просят оценить, сколько времени длился стимул. Таких исследований было проведено меньше,

чем проспективных (Block, Hancock, Zakay, 2010, p.339), и считается, что в данном дизайне испытуемый в первую очередь полагается на механизмы памяти (Bar-Haim, Kerem, Lamy, Zakay, 2010, p.256).

Третий комплекс методик экспериментов, посвященных оценке временных интервалов, может быть выделен по характеру ответа испытуемого. Считается, что каждый тип ответов задействует разные когнитивные процессы (Zakay, 1993).

- **Вербальная оценка:** после предъявления стимула испытуемого спрашивают о длительности в минутах или секундах, и он отвечает устно.
- **Воспроизведение (reproduction):** после предъявления стимула испытуемого просят воспроизвести тот же промежуток времени, например, нажатием на клавишу.
- **Порождение (production):** задача испытуемого - продемонстрировать какой-либо промежуток времени, который экспериментатор, как правило, называет устно, различными способами (например, зажать кнопку на это время). Самым распространённым типом эксперимента в этом случае является выявление «индивидуальной минуты»: испытуемого просят оценить, когда, по его мнению, пройдет одна минута.
- **Сопоставление (comparison):** испытуемому предъявляют определенный промежуток времени, а затем демонстрируют еще несколько, и он должен выбрать тот, который будет соответствовать первому.

Рассмотрев основные типологии исследований, считаем необходимым перейти к теориям, демонстрирующим на конкретных примерах применение вышеуказанных методик, а также объясняющим возможные модели восприятия времени.

1.3 Основные теории восприятия времени

По всей видимости, у человека отсутствует специальный орган, который бы позволял ему чувствовать и измерять время. Так каким образом мы можем выстраивать достаточно эффективные отношения со временем? Психологами было выдвинуто несколько психофизиологических предположений о том, как происходит восприятие времени, то есть субъективное отражение длительности, скорости протекания и последовательности реальных явлений.

Хотя у человека и нет органа, измеряющего время, большинство теорий включают модели, которые предполагают наличие конкретного механизма для этой функции. В 30-е годы XX века работы Хогланда (Hoagland, 1933) положили начало биологической теории. Наблюдая за болеющей женой, ученый заметил, что в состоянии сильного жара его жена стала менее точно оценивать временные интервалы: по мере увеличения температуры, женщина все больше недооценивала время (то есть ее субъективные минуты были короче объективных). В дальнейшем был проведен ряд исследований, подтверждающих и эту, и обратную зависимость. Так, Бэддели просил аквалангистов замерять минуты при погружении в воду температурой четыре градуса по Цельсию. Их субъективные минуты, измеренные **биологическими часами**, оказались длиннее объективных. (Baddeley, 1996) Таким образом, искажение объективного времени происходило вследствие изменения скорости течения метаболических процессов. Однако, стоит сказать, что ряд исследований не воспроизвели результаты Хогланда и Бэддели (например, эти ученые своими экспериментами подвергли сомнению результаты Хогланда: Bell, 1965; Bell, Provins, 1963; Lockhart, 1967).

Вследствие неокончательной убедительности биологической теории, исследователи продолжили свои изыскания и прибегли к когнитивному подходу. В 1963 году Трейсман (Treisman, 1963) определил базовую модель, в которой функционировали уже **внутренние часы**. В дальнейшем её развил

Гиббон, сформулировав **теорию скалярного ожидания** (scalar expectancy theory – SET), которая изначально была применена к животным (Gibbon, 1977; Gibbon et al., 1984; Church, 1984), а затем исследована на взрослых людях (Wearden, McShane 1988; Allan, Gibbon, 1991) и детях (Droit-Volet, Wearden, 2001; Droit-Volet et al., 2001). На этой теории была основана одна из первых системных моделей внутренней оценки временных интервалов, и к настоящему моменту она является одной из самых популярных теорий восприятия времени (Droit-Volet, Gil, 2009, p.1944). Гиббон выдвинул предположение, что у человека, как и у других животных, есть специальный механизм — внутренние часы. Согласно его теории, у восприятия времени есть два фундаментальных свойства:

- усредненная точность — необходимое условие того, что внутренние измерения времени в среднем точны;
- скалярное свойство — рост стандартного отклонения временных измерений как линейная функция среднего значения времени.

Модель Гиббона (Рисунок 1) предполагает наличие ритмоводителя (в русскоязычной литературе также - «тактовый генератор») (pacemaker) и накопителя (accumulator), которые и выводят среднюю точность. Во время предъявления стимула, длительность которого необходимо замерить, ритмоводитель испускает импульсы, собирающиеся в накопителе, - чем больше промежуток времени, тем больше импульсов скапливается (это первый этап измерения времени). Для самой оценки временного интервала модель была разделена еще на два этапа, задействующие высшие когнитивные функции: память и этап принятия решения. На этапе памяти содержимое накопителя хранится в рабочей памяти, в то время как значимые интервалы, с которыми человек сталкивался ранее (например, стандартные значения промежутков времени), находятся в долговременной памяти. На этапе принятия решения финальная оценка интересующего нас временного интервала определяется посредством сравнения настоящего субъективного

промежутка с репрезентацией интервалов из долговременной памяти.

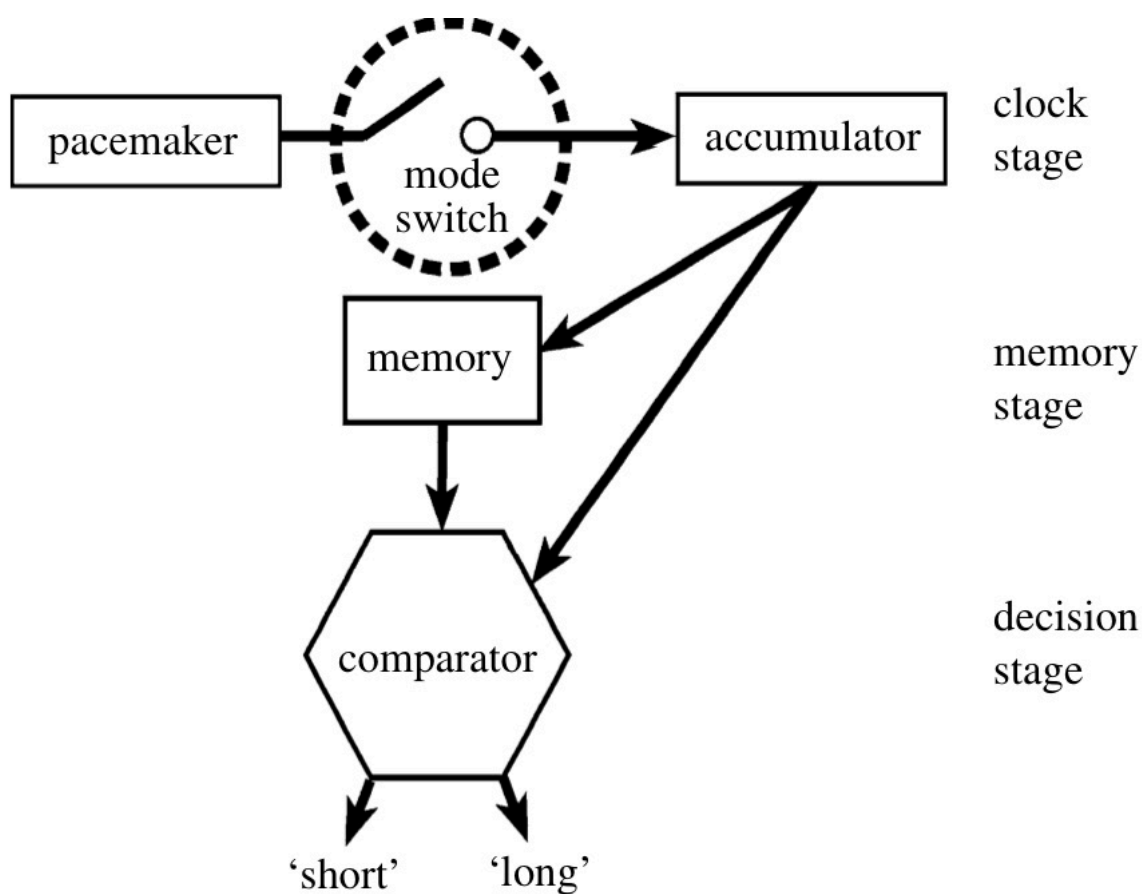


Рисунок 1. Модель скалярного ожидания Гиббона (Droit-Volet, 2009, p.1944)

Однако, не все исследователи согласны с первым постулируемым Гиббоном свойством восприятия времени, которое гласит, что точность оценивания времени в пределах всего промежутка времени будет в среднем постоянной, поскольку процессом управляет единый центральный механизм. В альтернативных концепциях говорится о том, что представление о времени будет зависеть от длительности интервала. Поппель (Poppel, 2009) предложил **модель временной сегментации**, разделив процесс на два отдельных механизма. Первый действует благодаря нейронным колебаниям, происходящих каждые несколько десятков миллисекунд для того, чтобы поддерживать связи между разными процессами в головном мозге. Вторым механизмом работает в диапазоне двух-трех секунд и, как предполагается,

создает основание для сознательного восприятия времени. Другие исследователи (Lewis, Miall, 2009) также поставили под сомнение свойство скалярного определения времени и в результате своих исследований опять же пришли к выводу о возможности сосуществования нескольких механизмов измерения времени, которые настолько сильно совмещаются друг с другом, что их внешние проявления сложно дифференцировать. Однако, они предположили, что разграничение можно было бы обозначить на интервале трех-четырех секунд.

Модель Гиббона была уточнена Закаем и Блоком (Zakay, Block 1995; Zakay, Block, 1996). SET была изначально сформулирована с оглядкой на животных, у которых роль внимания в измерении времени минимальна, в то время как у людей ситуация прямо противоположная (по крайней мере, в ситуациях, касающихся интервалов длиннее двух-трёх секунд, которые мы уже точно в состоянии осознавать). Соответственно, они построили **модель клапана внимания** (attentional-gate model, AGM) (Рисунок 2). Новшество этой модели – компонент внимания, который открывает клапан (ворота) накопителя в результате того, что человек осознанно обращает внимание на оценку времени (в отличие от SET, где эти ворота открывались автоматически от начала предъявления стимула).

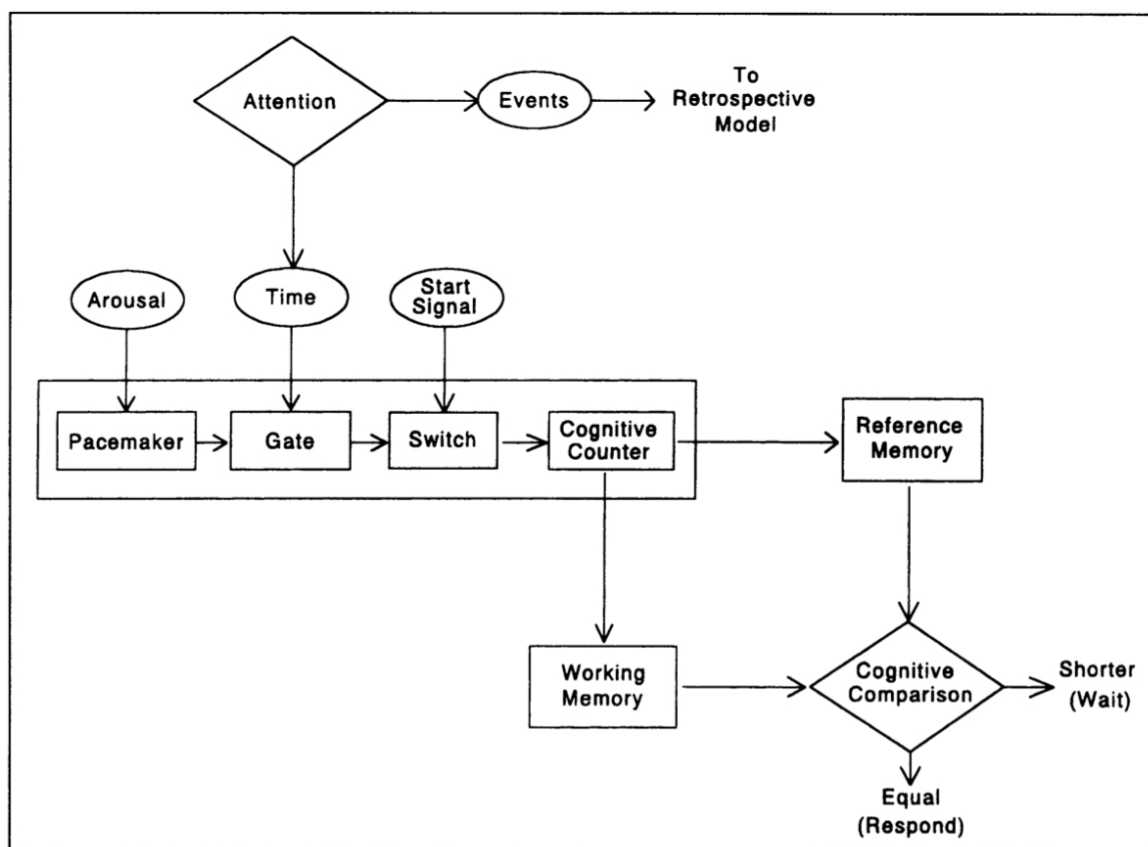


Рисунок 2 Модель клапана внимания Блока и Закая (Phillips, 2012, p.280)

Говоря об этой модели, нельзя не остановиться подробнее на её главном отличии – внимании как факторе, влияющем на восприятие времени. Что значит «внимание, направленное на время»? Традиционно философы и психологи отказывались от идеи, что мы можем буквально воспринимать течение времени. Так, в своем труде «Критика чистого разума» Иммануил Кант несколько раз повторяет, что «время не может быть воспринято само по себе» (Кант 2006, с.421). Современные же ученые отмечают, что «время само по себе не может являться стимулом» (Block, 1990, p.xiii).

Чтобы сделать время более осязаемым, еще Аристотель в труде «Физика» провозгласил, что «мы оцениваем время, наблюдая за изменениями» (цит.по Shoemaker, 1969, p.69). Эту идею поддержали многие исследователи: Джеймс утверждал, что «осведомленность об изменениях – это необходимое условие для восприятия времени» (James, 2011, p.201); примерно то же писали Фрассе (Fraisse, 1964), Коджима и Матсуда (Kojima, Matsuda, 2000), Блок (Block, 1990) и Браун (Brown, 2008). Все эти исследователи оперировали

такими понятиями как «ориентиры окружающей среды» (environmental cues) или «временные ориентиры» (temporal cues).

Однако эта точка зрения может быть подвергнута сомнению. Порой меньшее количество изменений внешних условий приводит к тому, что время воспринимается как более долгое, чем есть на самом деле (как, например, в небезызвестном эксперименте Блока, Джорджа и Рида, который проверял английскую поговорку о том, действительно ли котелок, за которым наблюдают, не кипит (Block, George, Reed, 1980). Более того, даже в отсутствии информации от внешней среды мы понимаем, что время прошло.

Вместо этого предлагается определять внимание к течению времени не через внимание, направленное на внешние объекты (feature-based attention), а как внутреннее внимание, как «поток сознательных мыслей» (Phillips, 2012). Чан (Chun et al., 2011, p.522) разделял «внешнее» внимание (или «внимание-восприятие») и «внутреннее» (или «центральное», или «мыслительное»), где второе – это поток внутренних мыслей о происходящем. По аналогии с ним Баарс (Baars, 2010, p.208) говорит о наличии у человека «потока спонтанных мыслей», который похож на внутреннее внимание, но в отличие от термина Чана, определяется более широко и включает в себя не только мысли о волнующих человека вещах, но и даже о том, чего сам человек не осознает. Следуя логике Баарса, Филлипс предлагает считать, что человек ощущает, сколько времени прошло в какой-то промежуток времени, по объёму ментальной активности потока сознательной мысли. Эта активность, в свою очередь, оценивается по количеству изменений в потоке мысли (Phillips, 2012, p.300). Таким образом, Филлипс делает круг и возвращается к идеям Джеймса о подсчете времени через изменения, но теперь имеет в виду не столько изменения окружающего мира, сколько перемены во внутреннем потоке мысли, сопровождающем промежуток времени, который необходимо измерить. Мы еще вернемся к этой идее, когда будем подробнее рассматривать различные подходы, объясняющие расход энергии внимания при разных задачах.

Продолжая разговор о моделях, описывающих механизмы восприятия времени, необходимо сказать о теориях, которые приобрели популярность в последнее десятилетие. Они основаны на том, что восприятие времени происходит не с помощью центральных механизмов сознания, имеющих разные модули, а благодаря нейробиологическим механизмам. То есть эти модели относятся ко второму типу, предполагающему отсутствие конкретного «часового механизма». Особенно применимы эти теории и основанные на них модели к миллисекундным диапазонам. Такие исследователи как Ирви, Шлерф (Irvy, Schlerf, 2008), ван Вассенхофе (van Wassenhove et al., 2008) и другие постулируют в своих исследованиях, что временные характеристики сенсорных раздражителей автоматически и естественным образом кодируются нейронными популяциями внутри каждого участка головного мозга посредством зависящих от времени изменений состояния нейронов. В этом случае время не зависит от специального механизма измерения, а является эмерджентным свойством динамики нейронной активности, которая его и порождает (Karmarkar, Buonomano, 2007; Buonomano et al., 2009). Основанная на этой концепции модель получила название **сети, зависимой от состояния (СЗС)**, и сейчас идут достаточно активные дискуссии на стыке психологии и нейрофизиологии.

1.4 Влияние дополнительной задачи на оценку временных интервалов

Большинство теорий и моделей, рассмотренных выше, разрабатывались в рамках **ресурсного подхода** в психологии. В своей работе 1973 года (Kahneman, 1973) Дэниэл Канеман обозначил, что для обработки информации нам необходимо внимание - «психическая энергия», внутреннее усилие, которое требует определенных ресурсов. Причем объективная сложность задачи определяет, сколько их потребуется на успешное выполнение задачи. Если сложность задачи повышается, то же происходит и

с объемом затраченных ресурсов, однако количество выделенных ресурсов постепенно отстает от растущей трудности задания, вследствие чего возникают ошибки. Если возникает вторая задача, ресурсы на ее выполнение черпаются из того же источника, но он ограничен, что также ведет к падению эффективности работы. Исследования ученого также позволили ему определить физиологический коррелят приближения дефицита ресурсов в системе: увеличение диаметра зрачка свидетельствует об увеличении вкладываемой в выполнение задачи психической энергии внимания.

Стоит отметить, что со временем были выдвинуты теории в рамках того же ресурсного подхода, но предполагающие не наличие одного общего неспецифичного пула ресурсов внимания, а нескольких автономных источников, возможно, специфичных для различных видов деятельности (например, Navon, Gopher, 1979). Названная **теорией составных ресурсов**, она также поддерживается данными о том, что одновременное выполнение заданий, требующих подключения разных модальностей, происходит более успешно, чем параллельное выполнение задач в одной модальности. Однако, до настоящего времени не было установлено ни количество видов таких источников ресурсов, ни однозначные критерии, по которым можно было бы разделить ресурсы по специфичности.

Представители ресурсного подхода часто прибегают к дизайну эксперимента с двойной задачей. В них к основной задаче (которой в случае с исследованиями времени является оценка временного интервала) добавляется второстепенное (дополнительное) задание. Как правило, наличие второй задачи вызывает эффект интерференции: оцениваемые интервалы кажутся испытуемым короче и/или измеряются менее предсказуемо и менее точно. Более того, при увеличении сложности дополнительного задания сила интерференции также увеличивается (Zakay, Nitzan, Glicksohn, 1983; Brown, 1985). Однако, стоит заметить, что, если испытуемые проходят стадию наученная хотя бы по одному из заданий, эффект интерференции значительно снижается (Brown, Bennett, 2002).

Проанализировав ряд работ, мы выделили три вида дополнительных задач:

- **Перцептивные** (испытуемых «отвлекают» тем, что они должны наблюдать за дополнительными визуальными или аудиальными стимулами-дистракторами). (Gautier et al. 2002, Sawyer et al., 1994, Zakay, 1993(1)) Помимо того, что испытуемым запрещается считать про себя, они должны следить за сменяющимися картинками или звуками и затем отвечать на вопросы по ним, что заставляет их часть отдать внимания, изначально направленного на оценивание временного интервала. В исследованиях, упомянутых выше, испытуемые в группе с дополнительной задачей, хуже справлялись с задачей на оценку времени, чем не имеющие второго задания.
- **Моторные** (испытуемым предлагается некая дополнительная двигательная активность). К таким дополнительным нагрузкам можно отнести зеркальное рисование (Brown, 1985), механические задачки (Hawkins et al., 1965) или самое распространенное – слежение рукой (pursuit-and-tracking task) (Brown, 1997). Все эти исследования показали, что наличие второй задачи ведёт к недооценке времени испытуемыми.
- **Когнитивные/исполнительные** (executive) задачи – это дополнительные задачи с наибольшей когнитивной нагрузкой. Именно к ним прибегал Канеман, когда просил испытуемых выполнять арифметические действия с предложенными числами и запоминать появляющиеся на экране буквы (Kahneman, 1973). Другими примерами когнитивных задач может служить сортировка колоды карт по различным правилам (Hicks et al., 1997) или запоминание слов (Miyake, Onishi, Poppel, 2004). Также можно привести пример заданий на мысленное вращение (Fortin et al 1995), решение анаграмм и заданий Струпа (Sawyer et al, 1994). Во всех вышеперечисленных экспериментах наличие дополнительной задачи также приводило к интерференции и

падению успешности оценки времени.

И хотя после обзора выше может показаться, что результаты по вопросу дополнительной задачи однозначны, на самом деле, есть данные, противоречащие базовым постулатам ресурсного подхода.

Так, в своем исследовании 2014 года Карлини и Френч (Carlini et al., 2014) продемонстрировали, что их дополнительное моторное задание (слежение рукой за движущимся визуальным стимулом) способствовало улучшению результата оценки времени предъявления этого стимула (они справились лучше, чем группа, следившая за движущимся объектом только глазами). Более того, в своем исследовании они дифференцировали группы по траектории движения визуального стимула, и группа, которой досталась наиболее естественная, «биологическая» траектория (линия, напоминающая параболу), справилась с заданием лучше групп, следивших за объектом по прямым линиям. Ученые объяснили успех групп с дополнительной задачей, основываясь на теории Навона и Гофера (Navon et al., 1979), которые в рамках ресурсного подхода предположили, что, хоть общая психическая энергия и ограничена, дополнительные задания могут нести не только «сопутствующие затраты» внимания, как в классической теории, но и «сопутствующие выгоды», в случае если второе задание каким-то образом подходит первому. Более того, исследователи опирались на другие исследования, которые хоть и не применяли метод двойной задачи, но все же свидетельствовали о положительном влиянии ассоциации моторной активности и восприятия времени (Gavazzi et al., 2013).

Однако нам кажется, что теоретическое обоснование этих результатов в рамках ресурсного подхода неконструктивно. Уже давно отошедший от своих изначальных постулатов, но так и не найдя конкретных мест и количества пулов ресурсов, он объясняет все новые, не укладывающиеся в его базовую структуру данные новыми допущениями.

В прошлом году мы провели исследование с двойной задачей,

используя методику игры в «Гольф» (подробнее о ней будет рассказано во второй главе) (Евлампиев, Морошкина, 2017). Мы сравнили две группы испытуемых: моторную (делающую дополнительную моторную задачу) (МГ) и вербальную (только считающую в уме) (ВГ). Нашей целью было изучить, как влияет включение моторного компонента на осознанную оценку временных интервалов. По нашей гипотезе введение моторного компонента должно было повысить точность (вопреки ресурсному подходу). Нас интересовало научение, поэтому эксперимент делился на два этапа с промежутком в месяц, на втором этапе задача повторялась. Мы обнаружили статистически значимые различия между группами уже к концу первого этапа: группа с моторной задачей справлялась с оценкой временных интервалов лучше, чем группа без дополнительной задачи. На втором этапе эти различия увеличились. Кроме того, сравнение этапов показало, что группа с моторной задачей продолжала улучшать свою эффективность, демонстрируя значимый эффект научения, тогда как группа без дополнительной задачи фактически выполняла оценку временных интервалов примерно на одном уровне точности в течение всего эксперимента (см. Евлампиев, Морошкина, 2017). Именно поэтому наши данные заставили нас обратиться к альтернативной теоретической базе.

В отличие от западной традиции, в отечественной психофизике последовательно разрабатывались теории, основанные на принципе единства сознания и деятельности, описанном в школах С.Л.Рубинштейна и А.Н.Леонтьева. **Субъектный и системно-деятельностный подходы** имеют некоторые различия, однако во многом их основы схожи. В рамках этих подходов испытуемый не воспринимается как «идеальный» пассивный объект экспериментатора, он принимается во внимание вместе со всеми своими индивидуальными свойствами и состояниями, а его психическая деятельность разбивается на компоненты, имеющие сложную структуру (Скотникова, 2009). Именно поэтому системно-деятельностный подход заложил базу для многих современных педагогических исследований (Репринцева, 2014).

Одним из важных оснований системно-деятельностного подхода в психологии является творческое наследие Н.А.Бернштейна, работавшего над физиологическими обоснованиями деятельности. С.Л.Рубинштейн, соглашаясь со своими оппонентами А.Н.Леонтьевым и А.Р.Лурией, отмечал что физиология Бернштейна лучше всего подходит нуждам психологии (Сироткина, 1996, с. 117). И это неудивительно, поскольку преломление принципов физиологии активности сквозь призму отечественной психологии позволяет провести конструктивные параллели между двигательной и познавательной деятельностью и отражает реальные запросы когнитивных исследований (Фаликман, Печенков,а 2016, с. 48). Именно поэтому в нашем исследовании мы решили обратиться к первоисточнику, выводы которого актуальны по сей день.

Как отмечает И.Е.Сироткина в своей диссертации (Сироткина 1989, с. 21), влияние физиологии Бернштейна на психологию можно проследить по трем направлениям. Во-первых, использование некоторых положений его исследований в качестве метафор. Главным образом, имеется в виду «построение образа», рожденное благодаря переносу представлений Бернштейна о построении движения на исследования зрительного восприятия человека (имеется в виду активное моделирование мозгом окружающего мира с учетом постоянно добавляющейся информации). Во-вторых, это прямой перенос идей Бернштейна на материал психологии. Здесь в первую очередь необходимо затронуть уровни построения двигательного акта, поскольку именно они особенно интересны нам для нашего исследования. Согласно теории Бернштейна (Бернштейн 1947, 1966), движение строится на нескольких иерархических уровнях в зависимости от задачи конкретной активности – от более простых до более комплексных. Необходимо также отметить, что уровни построения движения отражают не как таковую сложность самой реализации движения, а уровень фоновой коррекции. Движение корректируется в процессе за счет имеющейся информации о необходимых характеристиках движения (которые определяются его целями)

и новых данных о ходе его реализации и состоянии внешней среды в данный момент. Нижний из пяти уровней сенсорных коррекций (А) определяет тонус мышц. Он редко бывает ведущим (непроизвольная дрожь, стук зубов от холода), но обеспечивает базу для любого движения. Уровень В Бернштейн называл уровнем синергий, поскольку на нем обрабатываются сигналы от мышечно-суставных рецепторов, сообщающие о взаимном положении и движении частей тела. Можно сказать, что это уровень проприоцепции, к собственным его движениям относятся, например, потягивания и мимика. Следующая ступень С обозначается у Бернштейна как уровень пространственного поля, поскольку на нем консолидируется вся перцептивная информация от органов чувств о внешнем пространстве. Соответственно, на этом уровне строятся движения, которые предполагают приспособление к пространственным свойствам объектов – их форме, положению и так далее. К движениям этого уровня относятся, например, все перемещения (ходьба, бег). Уровень D определяется как уровень предметных действий и к нему относятся все орудийные действия, манипуляции с предметами. Необходимо заметить, что особенностью этого уровня является соотнесение движений человека с логикой предмета, поэтому становится важным не столько само движение, сколько результат действия. Самый высокий уровень организации движения Е предполагает интеллектуальные двигательные акты: речь, письмо. Движения этого уровня определяются уже не предметной логикой, а отвлеченным вербальным смыслом.

Получается, что переход с одного уровня на другой осуществляется благодаря повышению сложности задачи движения. Характеристики уровня, который отходит на фоновый план, автоматизируются в рамках общего двигательного акта, что позволяет выполнить задание более эффективно. Это показали исследования А.Н.Леонтьева и А.В.Запорожца, которые работали над восстановлением движений руки раненых бойцов. При усложнении задачи (от простого поднятия руки как можно выше – уровень В, до манипуляций со шляпой – уровень D) движения приобретали новые характеристики, в

частности, большую амплитуду, и больные могли поднять руку всё выше (см. описание исследования в Гиппенрейтер, 2002).

Примечательно, что исследователи, работающие в рамках ресурсной парадигмы, прибегают к идее автоматизации части комплексной задачи для объяснения некоторых эффектов, хотя они опять же противоречат Базовой теории. Например, Филлипс (Phillips, 2012) именно в таком ключе рассматривает работу Бернсайд (Burnside, 1971), по дизайну которой испытуемые выполняли двойную задачу, одновременно оценивая временные интервалы и выполняя ряд арифметических операций. В попытках объяснить феномен того, что чем сложнее задание, тем больше испытуемый недооценивает время, Филлипс говорит, что с повышением сложности задачи большая часть ее выполнения уходит на автоматизированный уровень и, соответственно, не осознается испытуемым. А, как мы помним, исследователь считал, что мы воспринимаем время благодаря направленному потоку внимания, осознанной мысли. Соответственно, поскольку внушительная часть деятельности по выполнению задачи остается «за кадром» внимания, она и не фиксируется внутренним счетчиком.

Другое дело, что в случае с Бернсайдом не наблюдалось повышения эффективности выполнения первичной задачи. Мы считаем, что это объясняется не самим фактом наличия дополнительного задания, а его характером.

Браун назвал эффект интерференции в дизайне с двойной задачей «самым жизнеспособным и хорошо реплицируемым открытием в литературе по восприятию времени», утверждая, что координация, необходимая для *любых* заданий в многозадачном эксперименте, будет в любом случае требовать большего расхода ресурсов, что как раз интерферирует с оценкой времени (Brown, 2010, 107). Однако, по нашему мнению, и в соответствие с системно-деятельностным подходом, все обстоит несколько сложнее. Проявление эффекта интерференции будет зависеть от *типа* дополнительной задачи, и в определенных случаях второстепенное задание будет повышать

уровень сенсорных коррекций, что приведет к более эффективной оценке временных интервалов. Мы считаем, что критериями подходящей дополнительной задачи будут ее **конгруэнтность** основному заданию, а также достаточный уровень **сложности**.

Мы трактуем конгруэнтность задачи как возможность включения дополнительной задачи в процесс осуществления первичной, таким образом, чтобы она стала своего рода подэтапом. Основная задача по оценке временных интервалов начинает осуществляться опосредованно, через выполнение дополнительной задачи.

Под сложностью задачи мы понимаем, во-первых, достаточно высокий уровень ее организации по Бернштейну. Чем выше ведущий уровень, тем больше вспомогательных этапов будут автоматизироваться и тем эффективнее будет выполняться основная когнитивная задача (расчет временных интервалов). Во-вторых, сложность обеспечивается подключением большего количества модальностей в исполнение задачи.

Выводы по главе 1

Существует несколько разноплановых методик, в рамках которых проводятся исследования по восприятию времени. Все они имеют дело с искажением объективного времени вследствие воздействия ряда факторов. Из них нас более всего интересуют фактор внимания и дополнительные когнитивные и моторные задачи и их сложность.

Рассмотрев различные теории и подходы, мы пришли к выводу, что своим исследованием хотели бы поставить под сомнение однозначное отношение к экспериментам с двойной задачей, которое демонстрирует ресурсный подход. Для этого мы прибегаем к системно-деятельностному подходу и, базируясь на адаптации исследований Бернштейна к когнитивной психологии, выдвигаем две теоретические гипотезы:

1. Введение конгруэнтной дополнительной моторной задачи в задание на

оценку коротких временных интервалов увеличит точность этой оценки.

2. Повышение сложности конгруэнтной дополнительной моторной задачи увеличит точность оценки временных интервалов.

Стоит уточнить, что под сложностью задачи мы понимаем достаточно высокий уровень ее организации по Бернштейну и подключение нескольких модальностей в исполнение задачи. В нашей трактовке, конгруэнтность задачи – это возможность включения ее в процесс осуществления первичного задания.

ГЛАВА 2. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

2.1 Гипотезы и общая характеристика исследования

Для проверки гипотез мы провели эксперимент для трех рандомизированных групп. В качестве первичной задачи всем участникам предлагалось сыграть в компьютерную игру «Гольф» разработанную ранее Гершкович и Урих (Гершкович, Урих, 2016) в ходе которой испытуемый должен был научиться попадать шариком в лунки, находящиеся на разном расстоянии от него. На экране отсутствовали шкалы отсчета и прочие визуальные указатели, отражающее замеряемое время. Игрокам предстояло найти нужные длительности самостоятельно. Дальность полета определялась длительностью зажатия пробела: чем дольше удержание, тем дальше летит шарик, чем короче, тем ближе.

Мы разделили испытуемых на три группы: две из них (экспериментальные) выполняли конгруэнтную дополнительную задачу, которая помогала замерять интервалы точнее; третья группа (контрольная) использовала только счет в уме.

Дополнительные задачи. Одна группа рисовала небольшие круги на бумаге и считала их количество. Другая группа подсчитывала движения, проводя рукою по бедру. Контрольная группа оценивала продолжительность, используя счет в уме.

Для анализа результатов нас интересовали следующие переменные:

Независимые переменные:

1. Тип дополнительной задачи:

- рисование кружков на бумаге (задача на предметное действие),
- поглаживание рукой по бедру (проприоцепторная задача),
- отсутствие дополнительной задачи (контрольное условие)

2. Дальность лунки (длительность оцениваемых интервалов в основной задаче): 2 сек., 3 сек., 4 сек., 5 сек.

Зависимые переменные:

1. Точность выполнения основной задачи на оценку временных интервалов при игре в виртуальный «Гольф»: процент попаданий во все лунки, — величина ошибки — среднеквадратичное отклонение от центра лунки.
2. Вербальные отчеты испытуемых о выработанных ими эталонах временных интервалов (их соответствие астрономическому времени).

2.2 Характеристики выборки

В эксперименте приняло участие 60 испытуемых, в каждой группе по 20 человек. Возраст: от 18 до 28 лет. Из них 13 мужчин и 47 женщин. 3 левши, 57 правшей. Зрение: нормальное/скорректированное до нормального. Почти все участники — студенты СПбГУ, не имеющие высшего образования (97%). Победить соперника смогли лишь 8 человек (14%), 2 сыграли в ничью (4%), 50 проиграли (82%). Участие в эксперименте проходило в добровольном порядке без дополнительной мотивации.

2.3 Описание методики игры «Гольф»

Программа «Гольф» запускалась на операционной системе OS X через виртуальную машину VMware Fusion с операционной системой Windows 8. Для эксперимента использовался монитор с диагональю 13 дюймов (графический процессор Intel HD Graphics 4000). Расстояние до экрана в среднем — 40-50 см.

Диаметр мяча составлял 0,6 см, размер лунки — 1,6 см. Скорость полета шарика — 1,6 см/с. Попадание засчитывалось, если шарик попадал

полностью в пределы лунки. Допустимое отклонение от центра лунки – 0,5 см в обе стороны, во временных единицах измерения — 300 мс в обе стороны (Рисунок 3).

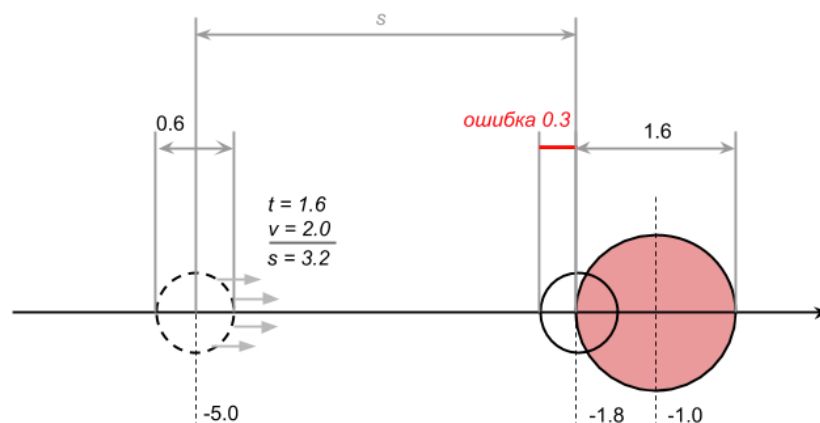


Рисунок 3. Схематичная методика игры «Гольф».

В игре запрограммировано четыре положения лунки, которые отличались друг от друга расстоянием до шарика: 2, 3, 4 и 5 секунд (Рисунок 4). Лунка сохраняла фиолетовый цвет, положение шарика не менялось, белый цвет тоже не менялся. Все удары совершались по горизонтальной оси.

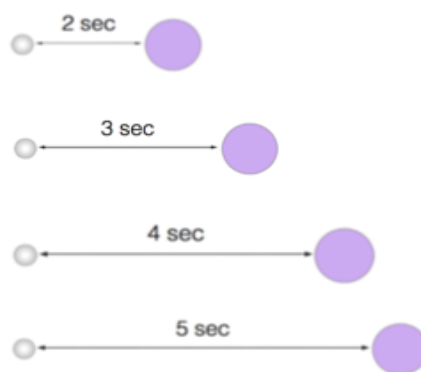
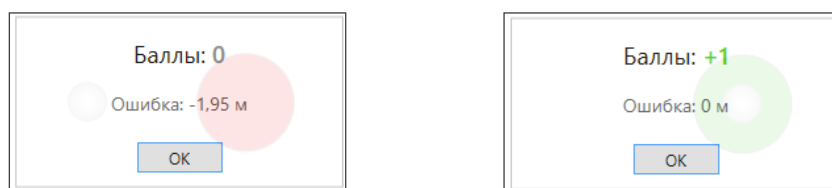


Рисунок 4. Дальность всех лунок.

Испытуемые регулировали силу удара и расстояние, которое пролетал шарик, нажатием на клавишу «пробел». После каждого удара испытуемый получал обратную связь о величине ошибки, т.е. отклонения от центра мишени в сантиметрах (в программе «м»), со знаком отклонения («-» —

недолет, «+» - перелет). Игрок получал 1 балл за попадание и 0 баллов за промах. В случае попадания ошибка составляла 0 см. (Рисунок 5).



*Рисунок 5. Величина отклонения от центра со
знаком "+" и "="*

Процедура эксперимента

Эксперимент состоял из двух этапов: **тренировки** и **соревнования**. Перед началом первого этапа всем участникам предлагалась инструкция, после прочтения которой экспериментатор еще раз проговаривал правила вслух, чтобы убедиться в том, что участник разобрался. Тип инструкции зависел от группы, в которую испытуемый попадал случайным образом. Чтобы по ходу тренировки научиться отмеривать необходимые временные интервалы для попадания в лунки в КГ испытуемым предлагалось использовать счет в уме, в ЭГ1 предлагалось использовать ручку и бумагу и рисовать разное количество кругов, в ЭГ2 предлагалось использовать поглаживающие движения по бедру (подробный текст инструкций см. в Приложении 1).

Этап тренировки состоял из 80 проб, разделенных на два подэтапа, в каждом из которых было по 40 стимулов. Лунки предъявлялись по очереди: по 10 штук, от самой близкой к самой дальней. Переход между каждым подэтапом происходил автоматически. Испытуемый видел количество своих попаданий. После завершения тренировки игрок получал информацию о количестве набранных баллов из 80.

Второй этап состоял из 60 проб для игрока и 60 для его виртуального соперника. В отличие от тренировки, лунки предъявлялись в случайном порядке. Оба участника по очереди били в одну лунку, испытуемый бил первый. Переход между ударами происходил автоматически. В соревновании игрок видел количество баллов соперника (Рисунок 6). Соперник был запрограммирован попадать с вероятностью 90% при попадании игрока и с вероятностью 50% при его промахе. Испытуемые не получали информации об этой закономерности.

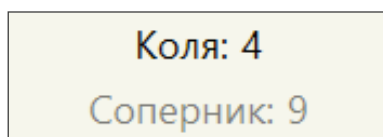


Рисунок 6. Соревнование: количество попаданий.

По завершении эксперимента все участники проходили устное постэкспериментальное интервью, полный текст которого можно найти в (Приложение 2). Вопросы составляли авторы исследования, исходя из искомых переменных и выдвинутых гипотез.

Экспериментальные гипотезы:

3. Количество попаданий будет расти с увеличением сложности дополнительной конгруэнтной задачи: будет самым большим в группе с дополнительной задачей по рисованию кругов, и самым низким – в контрольной группе без дополнительной задачи.
4. Среднеквадратичное отклонение от центра лунок будет уменьшаться с увеличением сложности дополнительной конгруэнтной задачи и будет наименьшим в группе с рисованием кругов, а наибольшим – в контрольной группе.
5. Испытуемые, выполняющие более сложную дополнительную задачу

(рисование кругов) смогут выработать более точные эталоны нужных временных интервалов, что найдет свое отражения в их самоотчетах в постэкспериментальном интервью.

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Анализ количества попаданий в экспериментальных и контрольной группах

При анализе мы использовали только данные, собранные на этапе соревнования, поскольку именно в ситуации соревнования испытуемые старались показать свою максимальную точность в задаче по оценке временных интервалов.

Для проверки первой экспериментальной гипотезы был проведен анализ с использованием частот и среднего количества попаданий испытуемых каждой группы для каждой лунки. Средние значения были получены путем агрегирования данных по испытуемым.

Для сравнения частот попадания по всем лункам в целом мы использовали метод Хи-квадрат Пирсона (Рисунок 7). Анализ показал значимые различия между всеми тремя группами ($\chi^2=122,148^a$, $F=2$, $p<0,001$).

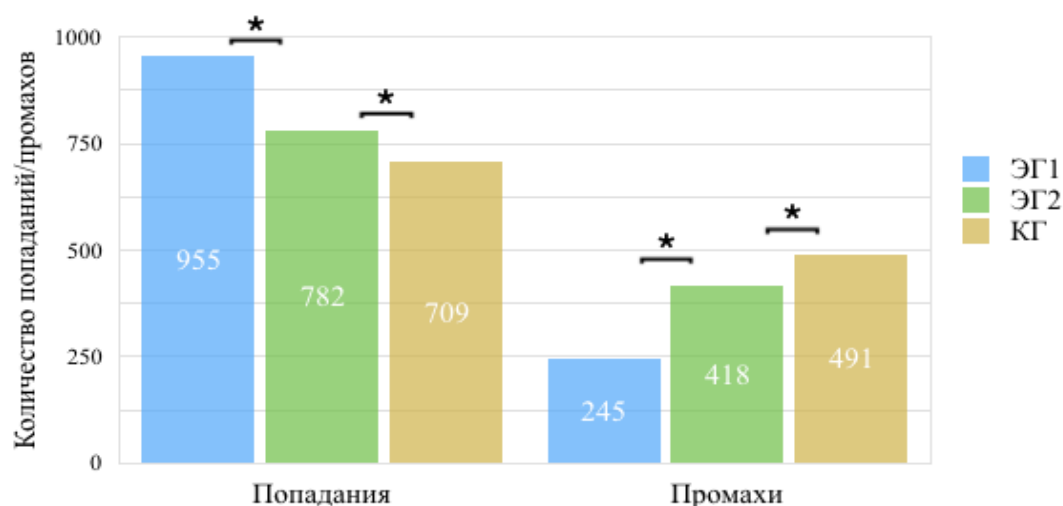


Рисунок 7. Сравнение частот попаданий и промахов по всем лункам в зависимости от типа дополнительных задач.

Для анализа средних значений был проведен двухфакторный дисперсионный анализ ANOVA с повторными измерениями (Приложение 4). В качестве внутригрупповой переменной мы рассмотрели дальность лунки: 2, 3, 4 и 5 секунд. В качестве межгруппового фактора оставили тип дополнительной задачи (Рисунок 8). Обнаружено влияние фактора дальности лунок ($F(3, 55)=34,469$, $p<0,001$), и фактора группы ($F(2, 57)=8,59$, $p<0,001$), взаимодействия факторов не обнаружено.

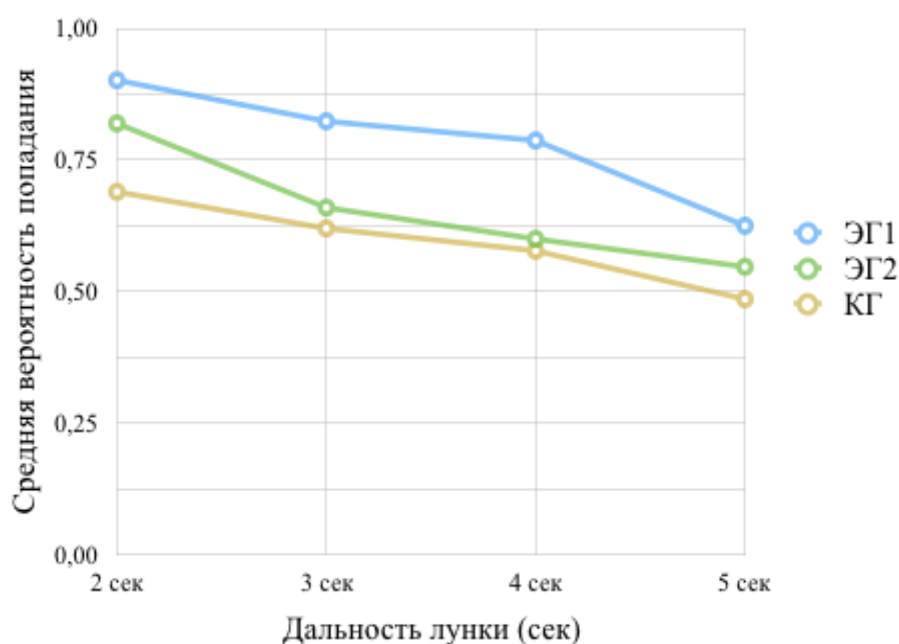


Рисунок 8. Сравнение средней вероятности попаданий в зависимости от дальности лунок и типа дополнительной задач.

Далее, для сравнения результатов групп по отдельности мы провели попарный анализ, используя поправку Бонферрони (Таблица 1). Результаты показали значимые различия между ЭГ1 и ЭГ2 ($p=0,029$), а также между ЭГ1 и КГ ($p<0,001$). Значимых различий между ЭГ2 и КГ обнаружено не было ($p=0,576$).

Таблица 1. Попарное сравнение средней вероятности попаданий в зависимости от дальности лунок и типа дополнительной задачи.

Сравниваемые группы		Средняя разность	Стандартная ошибка	Значимость	95% дов. интервал	
					Нижняя граница	Верхняя граница
ЭГ1	ЭГ2	0,1278	0,04762	0,029	0,0101	0,2454
ЭГ1	КГ	0,1911	0,04762	0,001	0,0735	0,3088
ЭГ2	КГ	0,0634	0,04762	0,567	-0,0543	0,181

Чтобы проверить нашу вторую гипотезу, мы решили сравнить среднеквадратичные отклонения субъективной длительности временных отрезков в зависимости от дальности лунок и типа дополнительных задач. Чтобы удалить выбросы, мы взяли среднее время нажатия кнопки для каждой лунки и использовали критерий $(+/-)3$ стандартных отклонения от среднего значения (Таблица 2).

Таблица 2. Сравнение субъективной длительности временных отрезков.

	2 сек	3 сек	4 сек	5 сек
Среднее зажатие (сек)	2,08	3,12	4,01	4,92
Среднеквадратичное отклонение	0,32	0,52	0,66	0,63

Для анализа среднеквадратичных отклонений был проведен двухфакторный дисперсионный анализ ANOVA с повторным измерением (Приложение 5). В качестве внутригрупповой переменной мы так же рассматривали дальность лунок. А в качестве межгруппового фактора оставили тип дополнительной задачи (Рисунок 9). Обнаружено влияние фактора дальности лунок ($F(3, 55)=20,936, p<0,001$), и фактора группы ($F(2, 57)=6,705, p=0,002$), взаимодействия факторов не обнаружено.

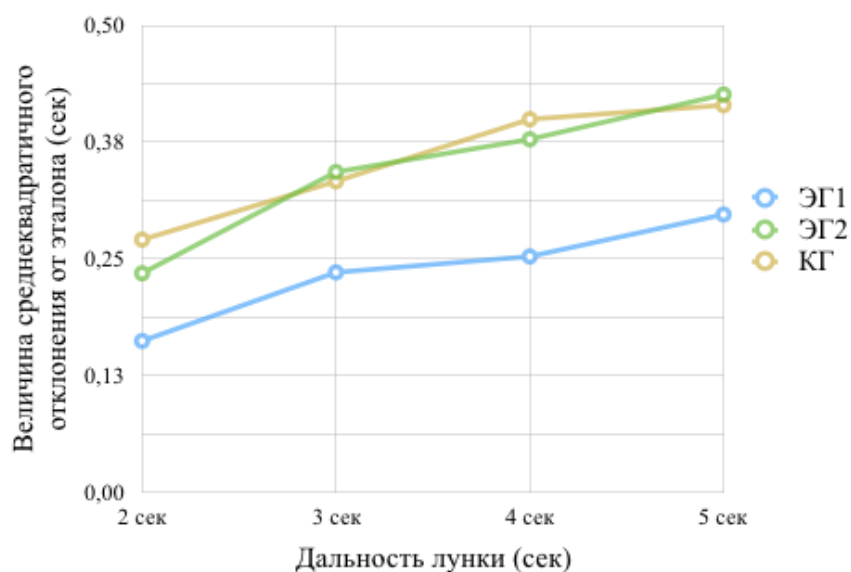


Рисунок 9. Сравнение среднеквадратичных отклонений в зависимости от дальности лунок и типа дополнительных задач.

Для сравнения результатов групп по отдельности мы провели попарный анализ, используя поправку Бонферрони (Таблица 3). Результаты показали значимые различия между ЭГ1 и ЭГ2 ($p=0,029$), а также между ЭГ1 и КГ ($p<0,001$). Значимых различий между ЭГ2 и КГ обнаружено не было ($p=0,576$).

Таблица 3. Попарное сравнение среднеквадратичных отклонений в зависимости от дальности лунок и типа дополнительных задач.

Сравниваемые группы		Средняя разность	Стандартная ошибка	Значимость	95% дов. интервал	
					Нижняя граница	Верхняя граница
ЭГ1	ЭГ2	-0,108	0,035	0,011	0,196	-0,02
ЭГ1	КГ	-0,117	0,035	0,005	0,205	0,029
ЭГ2	КГ	0,009	0,035	1	-0,079	0,097

3.2 Индивидуальные особенности субъективных эталонов временных интервалов (по данным интервью) и их связь с общей успешностью.

Сначала по данным интервью мы определили, кто из испытуемых смог эксплицировать тот факт, что объективно предложенные временные интервалы различались на *одинаковое* количество секунд (2, 3, 4, и 5 сек.). Таких испытуемых оказалось примерно одинаковое количество в каждой группе: в КГ (7), в ЭГ1 (7) и в ЭГ2 (10).

Затем мы провели двухфакторный дисперсионный анализ (Приложение 6), чтобы определить, связана ли обнаруженная нами высокая дифференциальная чувствительность к коротким временным интервалам с успешностью в основной задаче и с фактором типа дополнительной задачи (Рисунок 10).

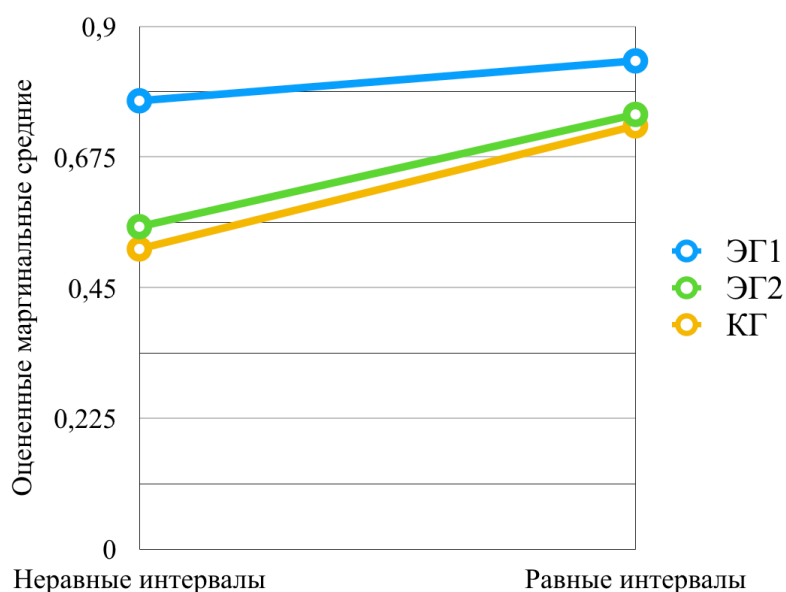


Рисунок 10. Сравнение средних значений вероятности попаданий в лунки у испытуемых с равными и неравными интервалами эталонов

Результаты анализа показывают, что во всех трех группах испытуемые, определившие равенство различий оцениваемых временных интервалов, более успешны, чем испытуемые, которые не смогли эксплицировать это равенство ($F(1, 54)=24,099$, $p<0,001$). При этом фактор типа дополнительной задачи также оказывает значимое влияние на успешность ($F(2, 54) = 12,257$, $p=0,001$). Взаимодействие факторов не обнаружено ($F(2, 54) = 1,913$, $p=0,158$).

Отсутствие значимого эффекта взаимодействия указанных факторов указывает на их **аддитивность**. Иными словами, можно предположить, что способность испытуемых чувствовать равенство различий временных интервалов (высокая дифференциальная временная чувствительность) является скорее индивидуальной устойчивой характеристикой, которая помогает лучше справляться с оценкой временных интервалов. Но и введение дополнительной конгруэнтной моторной задачи, независимо от этого, также помогает выполнять данную задачу как людям с высокой дифференциальной чувствительностью, так и с низкой.

Далее мы обратили внимание, что часть испытуемых, несмотря на

тренировочную серию, в которой четко указывалось количество разных лунок – 4, не смогли четко определить эталон для каждой лунки или определили его как дробное количество (поглаживаний, кругов или вербальных единиц). Таких испытуемых оказалось больше всего в контрольной группе (10), затем в группе с поглаживаниями (9) и меньше всего в группе с кругами (6). Этот факт указывает на то, что дополнительная задача с кругами, по-видимому, помогла большему числу испытуемых выработать четкие эталоны.

Далее мы провели однофакторный дисперсионный анализ (Приложение 6), чтобы определить, связаны ли обнаруженные нами различия в четкости субъективных эталонов с успешностью в основной задаче. Мы не включали в анализ фактор группы, поскольку количество испытуемых с выявленными особенностями различалось в зависимости от группы.

Результаты данного анализа согласуются с предыдущими результатами. Испытуемые, которые не смогли отчитаться в постэкспериментальном интервью о четких эталонах временных отрезков (т.е. использовали дробные величины или указывали на неопределенный промежуток, например: лунка №2 - 7-8 кругов или лунка №1 – счет до 5-6-7), показывают более низкую успешность в основной задаче (58% попаданий в среднем) по сравнению с теми, кто указал четкие эталоны (75% попаданий в среднем) ($F(1, 58) = 20,903, p < 0,001$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Наш эксперимент представлял собой проспективное измерение временного интервала, причем результаты измерения испытуемый не сообщал вербально (как это обычно бывает в методике порождения), а демонстрирует в игре, постоянно сравнивая свою репрезентацию заданного интервала с той, что он усвоил на этапе научения. Также наше исследование отражает тренд на сближение исследований восприятия длительности временного интервала и мотор-тайминга (то есть включения времени в регуляцию собственных движений). То есть наши испытуемые из групп с дополнительной моторной задачей оценивали временные интервалы, но делали это для того, чтобы регулировать свои собственные движения. На этапе научения они создавали индивидуальные эталоны временных интервалов для каждой лунки (через обратную связь о попадании или промахе), у них появлялись моторные репрезентации каждого интервала, а затем испытуемые синхронизировали свои движения с этими эталонами.

Достаточно новым было также сочетание разных методов в рамках исследований мотор-тайминга в нашей работе. С одной стороны, испытуемые подстраивались под конкретные временные интервалы, задаваемые лунками (2, 3, 4 и 5 секунд) (*externally-guided*), а с другой стороны, внутри этих ограничений испытуемые могли выбирать субъективно удобные ритмы моторных движений (*internally-guided*). Интересно заметить, что большая часть испытуемых из группы поглаживаний по бедру выбирала похожий ритм (3, 4, 5 и 6 поглаживаний, соответствующих лункам) (10), а наиболее успешные игроки в «Гольф» из группы рисования кружков (5) остановились на ритме 2 кружка в секунду, что близко к 500-600 мс естественного ритма (Fraisse, 1982).

Для того, чтобы соотнести полученные результаты с рассмотренными ранее теоретическими концепциями восприятия времени, остановимся

подробнее на модели клапана внимания (AGM) Закая и Блока (Zakay, Block, 1995). AGM учитывает такие важные для нас блоки, как ритмоводитель (пейсмейкер), долговременная память и внимание – именно на них хотелось бы остановиться подробнее, чтобы разобрать их связь с нашим исследованием.

- **Долговременная память** (reference memory). Введение конгруэнтных дополнительных задач оказывает влияние на долговременную память. Задачи помогают испытуемым сформировать более точный, устойчивый и дифференцированный эталон временных отрезков, соответствующих определенным дальностям лунок.
- **Ритмоводитель** (pacemaker). Исследования по мотор-таймингу показывают, что внутренние ритмы пейсмейкера тесно связаны с выполняемыми движениями. Возможно, наши дополнительные задачи могли оказать влияние на пейсмейкер испытуемых за счет того, что движения экспериментальных групп имели ритмическую организацию. В этом смысле мы допускаем, что в данном процессе может быть задействован некий иной пейсмейкер, не описанный у Закая и Блока.
- **Внимание** (attention). Возникает вопрос о положительном влиянии конгруэнтных дополнительных задач на внимание. Мы полагаем, что такая тенденция есть, особенно на начальном этапе, когда испытуемые только осваивают механизм игры. За счет того, что мы вводим дополнительную задачу, которая постепенно автоматизируется и на которой завязана оценка времени, мы минимизируем влияние внимания в экспериментальных группах. Соответственно, те проблемы, которые с ним связаны, мы нивелируем, чего не происходит в контрольной группе. Они лишены этой связи, потому, возможно, что именно внимание является источником основных проблем. В контрольной группе не происходит автоматизации, соответственно, все флуктуации внимания, которые возникают у испытуемых – усталость, стресс, mind wondering и другие – приводят к флуктуации оценок, из-за чего точность падает.

Добавляя дополнительные задачи, мы минимизируем участие внимания, потому как спускаем оценку времени на более низкий уровень решения задач благодаря сенсорной коррекции.

Нам также видится, что данные нашего исследования в очередной раз продемонстрировали, что ресурсный подход в психологии устарел. Не обосновав до конца ряд своих базовых постулатов, по мере накопления противоречащих ему данных сторонники ресурсного подхода добавляли все новые допущения. Но главное, что они не смогли противопоставить ограниченность ресурсов научению, поскольку, как известно, практика и обучение помогает преодолевать практически любые ресурсные когнитивные ограничения, что вписывается в теорию только с множеством новых допущений. Именно поэтому мы считаем системно-деятельностный подход, предполагающий уровневую организацию психического, более перспективным для теоретической базы этого и дальнейших исследований восприятия времени.

В целом, можно сказать, что наши гипотезы подтвердились. Анализ данных показал, что группа, выполнявшая самую сложную дополнительную конгруэнтную моторную задачу, показала самый высокий результат по количеству попаданий и самое низкое среднеквадратичное отклонение от заданных эталонов. Несмотря на то, что группа с поглаживаниями не показала значимых различий в попарном сравнении с группой, считающей в уме, тенденция, которую мы выдвинули в гипотезах, тоже подтвердилась. Но каким именно образом выбранные нами дополнительные задачи повлияли на оценку времени испытуемыми?

В обеих экспериментальных группах введение дополнительных задач позволило испытуемым не ориентироваться на ментальную репрезентацию длительности астрономических секунд (как в контрольной группе). Они смогли подобрать свой, наиболее подходящий эталон единицы измерения, используя параметры либо скорости и длины поглаживаний, либо скорости и

размера рисуемых кружков, в зависимости от группы.

Как правило, в экспериментах на оценку коротких интервалов испытуемых просят оценить временной интервал, опираясь именно на астрономические секунды. Однако, ещё в 1902 году Роберт Макдугал писал, что спрос с испытуемого в объективных временных измерениях может сбивать (MacDougall, 1902). Действительно, далеко не всегда мы в обычной жизни можем правильно определить объективную длительность. Обычно, это случается не потому, что мы плохо чувствуем время, а по причине нечёткой ментальной репрезентации секунды или минуты (об этом писали Zakay 1990 и Hancock, 2011). В нашем эксперименте у нас получилось этого избежать, так как испытуемые больше опирались на общую ритмическую закономерность, чем на определение астрономической длительности. Хорвиц назвал ритм «единственной мерой времени», говоря, что не время создаёт ритм, а ритм – время (цит.по MacDougall, 1902). В «Гольфе» было не принципиально, правильно ли игрок определяет секунды или нет, поскольку это не влияло на успешность выполнения задания. Скорее, он должен был научиться чувствовать ритм и в последствии оценивать его.

Далее хотелось бы перейти к объяснению выбора конкретных видов дополнительных задач. Мы полагаем, что форма круга помогла испытуемым визуализировать образ единицы измерения более точно, чем поглаживание по ноге. Эта дополнительная задача соответствует уровню предметных манипуляций D по Бернштейну. Помимо кинестетического компонента она добавляла визуальный компонент. Форма круга была нами выбрана не случайно: исследователи Бородин (Boroditsky, 2011), Хэммонд (Хэммонд 2013, гл.3), Эванс и Чилтон (Evans, Chilton, 2010) описывают, как часто измерения времени ассоциируются в языке и в ментальной репрезентации именно с этой формой. Таким образом, наша задача помогла вывести внутреннюю ментальную репрезентацию течения времени на внешний осязаемый и видимый носитель.

Несмотря на отсутствие значимости, результаты группы с

поглаживаниями были лучше, чем у группы, считающей в уме. Эта дополнительная задача соответствует проприоцептивному уровню Бернштейна В. Движение по ноге мы описываем больше как проприоцептивную задачу, чем визуальную, так как поглаживание по ноге не создает такого целостного визуального образа, как, например, форма круга. Тем не менее, введение поглаживаний способствовало увеличению точности оценки коротких временных интервалов: испытуемые из ЭГ2 справились лучше, чем испытуемые, считающие в уме. Объяснение адекватности и конгруэнтности этой задачи можно найти у Вундта: учёный связывал правильное определение времени с примитивными ритмами в движении тела, поскольку с ними мы хорошо знакомы и понимаем, сколько времени они занимают; также, Вебер в этом случае говорил о времени, затраченном на 1 шаг при быстрой ходьбе (McDougall, 1902, с.93). В нашем эксперименте удачным аналогом ходьбы стали поглаживания по бедру, где рука, подобно ноге, совершает «шаг» по бедру.

Попарные сравнения группы, осуществлявшей поглаживания, и группы со счетом в уме показали отсутствие значимости. Здесь хочется сослаться на наше предыдущее исследование, оно поможет объяснить полученный эффект (Евлампиев, Морошкина, 2017). В прошлом году мы провели почти такой же эксперимент, сравнивая группу, считающую в уме, и группу, осуществляющую поглаживания. Для простоты обозначения будем называть прошлогодний эксперимент первым, а актуальный вторым. Если во втором мы получили значимые различия только по хи-квадрату, в первом они были и по хи-квадрату ($\chi^2=47.704$, $p>0,001$), и по ANOVA с повторными измерениями ($F(1, 16)=8,119$, $p=0,012$). То есть в первом эксперименте мы получили более значимые различия между группами, чем во втором. Мы полагаем, что этому способствовали некоторые перемены в процедуре тренировки, которые мы ввели, чтобы научение происходило более эффективно. В прошлом году мы столкнулись с проблемой того, что многие испытуемые, читая инструкцию, не запоминали, что в игре всего 4 лунки.

Начиная игру, они часто путались в идентификации рядом стоящих лунок (например: 3 и 4 сек.), потому что принимали их за одну. Мы считаем, что такой эффект происходил по двум причинам: (1) между лунками одинаковый шаг (1 секунда), поэтому рядом стоящие лунки сливались; (2) а сливались они потому, что на тренировке лунки предъявлялись в случайном порядке, из-за чего испытуемые часто путались. Это приводило к ухудшению результата. Испытуемые, которые так и не поняли, что в игре 4 лунки, набирали меньше попаданий, чем те, что поняли. Поэтому во втором эксперименте мы структурировали этап тренировки так, что каждая лунка предъявлялась по очереди — 10 раз в порядке увеличения дальности до шарика: 10 раз по 2 сек, 10 раз по 3 сек, 10 раз по 4 сек, 10 раз по 5 сек — и так два круга. Соответственно, каждая из четырех лунок появилась равно 20 раз. В прошлогоднем эксперименте, несмотря на то же общее количество предъявлений (80), программа не гарантировала одинаковое количество предъявлений отдельных лунок, что приводило к ухудшению научения на этапе соревнования.

Мы также считаем, что на отсутствие значимых различий между группой с поглаживаниями и контрольной группой в этом году мог повлиять один из испытуемых, который набрал наименьшее количество попаданий на тренировке (29 из 80) и соревновании (11 из 60). В посэксperimentальном интервью он давал нормальные естественные ответы, поэтому мы не стали его отбрасывать, тем не менее его результат, сильно выбивается из общего пула данных.

Мы провели анализ постэкспериментальных интервью и обнаружили дополнительные важные результаты. Больше положительных ответов на вопрос «Вы получили удовольствие?» дали игроки из групп с дополнительными задачами: с кругами (18), с поглаживаниями (17), меньше всего участников получили удовольствие из контрольной группы (9). Такие результаты могли получиться из-за того, что у испытуемых с дополнительной задачей были более сложные условия, поэтому, разобравшись с правилами, к

концу соревнования они ощущали, более совершенное владение навыком, чем контрольная группа, получив тем самым больше удовольствия от процесса. По реакции испытуемых было видно, что им приятно, когда с каждой пробой результат улучшается. По той же причине, мы считаем, что на вопрос «как думаете, вы научились играть?» больше положительных ответов дали участники, рисующие круги (16), у группы с поглаживаниями, и группы считающей в уме, почти одинаково: (8) и (9).

В игре между всеми лунками был одинаковый шаг длиной в 1 секунду (визуально это также было заметно). Чтобы посмотреть, получилось ли у участников эксперимента обнаружить закономерность, мы спрашивали, какой счет они выбирали для каждой лунки. В каждой группе нашлись испытуемые, которые смогли в процессе научения понять, что между лунками равные интервалы. Однако далеко не всем удалось найти эту закономерность, причем результаты групп оказались очень близки: группа с поглаживаниями (10), со счетом в уме (7), с кругами (7). При этом оказалось, что фактор сложности дополнительных задач, приводящий к повышению успешности, не был связан связан со способностью обнаруживать равные интервалы между лунками. Испытуемые, обнаружившие данную закономерность, распределились по группам примерно одинаково, значимых различий обнаружено не было. При этом количество попаданий показывает, что, например, дополнительная задача в виде рисования кругов улучшила работу тех, кто не сумел обнаружить закономерность.

Также у группы с кругами оказалось больше всего игроков, которым удалось победить компьютер (7). Среди испытуемых, считающих в уме, нашелся только (1) победивший, а среди тех, кто делал поглаживания (0). При этом испытуемые последних двух, узнав из пост интервью о существовании других задач, были рады, что не попали в группу с кругами. По их словам, это была бы более сложная задача, с которой они точно справились бы хуже.

Проанализировав ответы на вопрос «какой счет вы выбрали для каждой лунки?», мы обнаружили, что все испытуемые, использующие в

качестве единицы измерения дробное или неточное значение — полтора поглаживания, или две с половиной секунды, или круг с полукругом — имели больше трудностей с оценкой интервалов, чем те, кто обходился без дробей (см. примеры рисунков в Приложении 3). Мы полагаем, что искажение целостности ментальной репрезентации единицы времени могла негативно сказаться на точности ее воспроизведения. Тем не менее, задача на рисование кругов помогла сформировать более точные эталоны, чем задача на поглаживания и ее отсутствие. Количество испытуемых, использовавших дробные и дельта (например, от 2 до 5 поглаживаний) значения в каждой группе: с кругами (6), с поглаживаниями (8), контрольная (8). Если посмотреть на дисперсию эталонов, то у группы с кругами на ближайшую лунку оно варьируется от 2,5 до 4 повторений, на самую дальнюю: от 6 до 13. У группы с поглаживаниями ближайшая лунка: от 2 до 6, дальняя: от 5 до 15. У контрольной индивидуальная вариативность оказалось самой большой: ближайшая лунка: от 1 до 7, дальняя: от 4 до 25. Соответственно, когда мы ввели дополнительную задачу, мы снизили индивидуальную вариативность, и испытуемые пришли к более выверенным эталонам, которые у разных людей были больше похоже друг на друга.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментальная группа 1, выполнявшая самую сложную конгруэнтную дополнительную задачу в виде рисования кругов, справилась с виртуальным гольфом лучше других групп, показав наибольшее количество попаданий и наименьшее среднеквадратичное отклонение по лункам.
2. Экспериментальная группа 2, выполнявшая конгруэнтную дополнительную задачу в виде поглаживаний по ноге, справилась значимо хуже ЭГ1, но лучше КГ. Значимых различий в результатах между ЭГ2 и КГ обнаружено не было.
3. Контрольная группа, выполнявшая счет в уме и не использовавшая дополнительных задач, показала самые низкие результаты, продемонстрировав меньшее количество попаданий и наибольшее среднеквадратичное отклонение по лункам.
4. Испытуемые, выполнявшие самую сложную конгруэнтную дополнительную задачу, смогли выработать более точные эталоны нужных временных интервалов, чем две другие группы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы провели исследование, которое показало, что, во-первых, введение конгруэнтных дополнительных моторных задач положительно влияет на первичную задачу по оценке коротких временных интервалов; во-вторых, нам удалось продемонстрировать, что на улучшение оценки также положительно влияет сложность дополнительных задач. Наши гипотезы подтвердились и теперь мы видим следующие перспективы развития подобного рода исследований.

Как было сказано выше, наша работа отражает тренд сближения и взаимовлияния двух подходов к исследованию временной чувствительности – исследования восприятия длительности внешних событий и исследования механизма включения времени в регуляцию собственных движений (motor-timing). Продолжение синтеза этих методик (возможно, с опорой на сетевые модели восприятия времени и на системно-деятельностей подход) представляется нам очень перспективным.

Правшество и левшество. Здесь мы видим свое упущение, так как этот фактор никак не был нами учтен на этапе построения дизайна эксперимента. По небольшим данным, которые мы имеем, сравнивать правшей и левшей невозможно, поэтому никаких выводов на этот счет мы сделать не можем. Но исходя из анализа литературы, мы знаем, что механизмы восприятия времени у правшей и левшей могут значительно различаться. В особенности в нашей постановке вопроса, когда речь идет о задействованном в процессе тайминге движении. В дальнейшем в рамках исследования влияния конгруэнтных дополнительных моторных задач на оценку временных интервалов было бы интересно сравнить результаты правшей и левшей, посмотрев на разницу их работы.

В перспективе у подобного рода работ мы видим практическое применение. В книге, посвященной проблемам восприятия времени (Хэммонд

2014), автор описывает сложность его оценки у детей, страдающих синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). Одно из следствий синдрома заключается в том, что у таких детей происходит искажение временного пространства. Как пишет сама Хэммонд, «дети с подобным синдромом живут настоящим. Им трудно представить последствия своих действий. Ожидание, пусть даже самое непродолжительное, для них мучительно – пять минут им представляются часом», — далее Хэммонд задается вопросом, на который, нам кажется, отчасти отвечает наше исследование: «если синдром дефицита внимания и гиперактивности есть нарушение восприятия времени, нельзя ли как-то изменить отношения ребенка со временем, сократив таким образом симптомы СДВГ?» (Хэммонд, 2014, с 37-39). Есть предположение, что наше исследование могло бы стать основательным фундаментом для сознания методики когнитивных тренажеров для детей, страдающих СДВГ. Используя модель нашего эксперимента, дети могут играть в гольф или другие моторные задачи и учиться параллельно более точно оценивать хотя бы короткие временные интервалы. Понятно, что данная задача будет для них более сложной, чем для обычных детей, более того, им просто может не хватить терпения. Поэтому было бы очень интересно посмотреть, как будет меняться результат и реакция детей с СДВГ, если опосредовать их игру конгруэнтными дополнительными задачами. Возможно, что оценивание времени, опосредованное внешними эталонами – те же поглаживания, рисования кругов и другие задачи – могло бы помочь детям с данным синдромом прорабатывать более глобальную проблему рассеянного внимания. Более того, для каждого ребенка могла бы быть разработана программа индивидуальных упражнений, где будут варьироваться такие факторы, как дальность лунок и сложность конгруэнтной дополнительной задачи. Такая идея применения проделанной нами работы кажется нам перспективной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кант И.** Критика чистого разума [Книга]. - М : Эксмо, 2006. - стр. 734.
2. **Фаликман М. В., Печенкова, Е. В.** Принципы физиологии активности Н.А. Бернштейна в психологии восприятия и внимания: проблемы и перспективы [Журнал] // Культурно-историческая психология № 4. - 2016 г. - Т. 12. - стр. 48–66.
3. **Федотчев А.И.** Восприятие, репродукция и оценка времени у школьников [Журнал] // Вопросы психологии, №1. - 1984 г. - стр. 80-87.
4. **Хэммонд К.** Искаженное время. Особенности восприятие времени. [Книга]. - М : Livebook/Гаятри, 2014.
5. **Чилигина Ю. А.** Влияние экзаменационного стресса на субъективную оценку времени у студентов-первокурсников [Журнал] // Ученые записки университета Лесгафта №4. - 2015 г. - стр. 122.
6. **Зубова Л.В. Рыжухин А.В.** Особенности восприятия времени: многогранность проблемы [Журнал] // Фундаментальные исследования. - 2008 г. - стр. 64-66.
7. **Гершкович В.А. Урих Д.К.** Проявление сенсомоторного навыка в условиях "соревновательного стресса"// Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 16 июня 2015 г. Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», 2015 [Журнал].
8. **Гиппенрейтер Ю.Б.** Введение в общую психологию. Курс лекций. [Книга]. - М : «ЧеРо», при участии издательства «Юрайт», 2002. - стр. 336.
9. **Головаха Е., Кроник, А.** Психологическое время личности [Книга]. - М : Смысл, 2008. - стр. 272.
10. **Евлямпиев Л.В., Морошкина, Н.В.** Мультидисциплинарность в науке и искусстве: тенденции и перспективы. Материалы конференции VI Студенческие смольные чтения. [Конференция] // Роль моторного компонента в задачах на оценку временных интервалов. - СПб : С.-Петербур. ун-та, 2017.

11. **Akkal D., Escola, L., Bioulac, B., Burbaud, P.** Time predictability modulates pre-supplementary motor area neuronal activity [Journal] // *Neuroreport* 15. - 2004. - pp. 1283–1286.
12. **Allan L. G., Gibbon, J.** Human bisection at the geometric mean. *Learn. [Journal] // Motiv* 22. - 1991. - pp. 39–58.
13. **Angrilli A. Cherubini P., Paverse A., Manfredini S.** The influence of affective factors on time perception [Journal] // *Perception and Psychophysics* 59. - 1997. - pp. 972-982.
14. **Baars B.J.** Spontaneous repetitive thoughts can be adaptive: postscript on "mind wandering" [Journal] // *Psychological Bulletin*, 136. - 2010. - Vol. 2. - pp. 208-210.
15. **Baddeley A.** Standard time-estimation at reduced body temperature. [Journal] // *The American Journal of Psychology* 79. - 1966. - Vol. 3. - pp. 475-479.
16. **Bar-Haim Y. Kerem A., Lamy D., Zakay D.** When time slows down: The influence of threat on time perception in anxiety [Journal] // *Cognition & Emotion*, 24. - 2010. - Vol. 2. - pp. 255-263.
17. **Bell C.R.** Time estimation and increases in body temperature [Journal] // *Journal of Experimental Psychology* 70. - 1965. - pp. 232-234.
18. **Bell C.R., Provins, K.A.** Relation between physiological responses to environmental heat and time judgments [Journal] // *Journal of Experimental Psychology* 66. - 1963. - pp. 572-579.
19. **Bell C.R., Provins, K.A.** Relation between physiological responses to environmental heat and time judgments [Journal] // *Journal of Experimental Psychology* 66. - 1963. - pp. 572-579.
20. **Beudel M., Renken, R., Leenders, K. L., de Jong, B.M.** Cerebral representations of space and time [Journal] // *Neuroimage* 44. - 2009. - pp. 1032–40 .
21. **Block A., Zakay, D.** Prospective and retrospective duration judgments: a meta-analytic review [Journal] // *Psychonomic Bulletin and Review* 4. - 1997. - pp. 184–197.
22. **Block R. A., George, E. J., & Reed, M. A.** A watched pot sometimes boils: A study of duration experience [Journal] // *Acta Psychologica*, 46. - [s.l.] : Acta

- Psychologica, 46, 1980. - Vol. 2. - pp. 81-94.
23. **Block R.A.** Introduction in R.A. [Journal] // Cognitive models of psychological time. - 1990.
 24. **Block R.A., Gruber, R.P.** Time perception, attention, and memory: a selective review [Journal] // Acta Psychologica Amsterdam 149. - 2014. - pp. 129-133.
 25. **Block R.A., Hancock, P.A., Zakay, D.** How cognitive load affects duration judgement: A meta-analytic review. [Journal] // Acta Psychologica (134). - 2010. - pp. 330-343.
 26. **Brown S.W.** Time and attention: review of the literature. [Book]. - Bingley : [s.n.], 2008. - pp. 111-138.
 27. **Brown S.W.** Time perception and attention: The effects of prospective versus retrospective paradigms and task demands on perceived duration [Journal] // Perception & Psychophysics, 38. - 1985. - Vol. 2. - pp. 115–124.
 28. **Brown S.W.** Timing, resources, and interference: attentional modulation of time perception. In Attention and Time [Book]. - Oxford : OUP, 2010.
 29. **Brown S.W., Bennett, E.D.** The role of practice and automaticity in temporal and nontemporal dual-task performance [Journal] // Psychological research, 66. - 2002. - Vol. 1. - pp. 80-89.
 30. **Buetti S., Lleras, A.** Perceiving control over aversive and fearful events can alter how we experience those events: An investigation of time perception in spider-fearful individuals. [Journal]. - [s.l.] : Frontiers in Psychology, 2012.
 31. **Buonomano D.V., Bramen, J., Khodadadifar, M.** Influence of the interstimulus interval on temporal processing and learning: testing the state-dependent model [Journal] // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Science. - 2009.
 32. **Burnside W.** Judgment of short time intervals while performing mathematical tasks [Journal]. - [s.l.] : Perception and Psychophysics 9, 1971. - 404-406 : Vol. 5.
 33. **Carlini A., French, R.** Visual tracking combined with hand-tracking improves time perception of moving stimuli [Журнал] // Scientific Reports 4. - 2014 г. - стр. 5363.

34. **Chun M., Johnson, M.** Memory: Enduring Traces of Perceptual and Reflective Attention [Журнал] // Neuron, 72. - 2011 г. - Т. 4. - стр. 520–535.
35. **Corallo G., Sackur, J., Dehaene, S., Sigman, M.** Limits on Introspection: Distorted Subjective Time During the Dual-Task Bottleneck [Journal] // Psychological Science, 19 . - 2008. - Vol. 11. - pp. 1110-1117.
36. **Cottle T.J.** Perceiving time: A Psychological Investigation with Men and Women [Book]. - New York : Wiley, 1976.
37. **Droit-Volet S. Bigand E., Ramos D., Bueno J.L.O.** Time flies with music whatever its emotional valence 135 [Журнал] // Acta Psychologica. - 2010 г. - стр. 226-236.
38. **Droit-Volet S. Meck W.H.** How emotions colour our perception of time [Journal] // Trends in Cognitive Sciences, 11 . - 2007. - pp. 504-513.
39. **Droit-Volet S., Brunot, S., Niedenthal, P.M.** Perception of the duration of emotional events [Journal] // Cognition and emotion, 18. - 2004. - pp. 849-858.
40. **Droit-Volet S., Clement, A., Wearden, J.H.** Temporal generalization in 3- to 8-year-old children [Journal] // Journal of Experimental Child Psychology, 80. - 2001. - pp. 271–288.
41. **Droit-Volet S., Gill, S.** The time-emotion paradox [Journal] // Philosophical transactions of the Royal SocietyB, 364. - 2009. - pp. 1943-1953.
42. **Fortin C., Breton, R.** Temporal interval production and processing in working memory. [Journal]. - [s.l.] : Perception and Psychophysics 57, 1995. - 203-215.
43. **Fraisse P.** Perception and estimation of time [Journal] // Annual Review of Psychology, 35. - 1984. - pp. 1–36.
44. **Fraisse P.** The psychology of time. Eyre & Spottiswoode [Journal] // Time. - 1964. - p. 343.
45. **Доброхотова Т.А. Брагина Н.Н.** Функциональная асимметрия и психопатология очаговых поражений мозга [Книга]. - М : Медицина, 1977. - стр. 360.
46. **Gautier T., Droit-Volet, S.** Attention and time estimation in 5- and 8-year-old children: a dual-task procedure [Journal] // Behavioral Processes 58. - 2002. - pp.

57–66.

47. **Gavazzi G., Bisio, A., Pozzo, T.** Time perception of visual motion is tuned by the motor representation of human actions [Journal] // Scientific Reports 3. - 2013. - p. 1168.
48. **Gibbon J.** Scalar expectancy theory of Weber's law in animal timing [Journal] // Psychological Review, 84. - 1977. - pp. 279–325.
49. **Gibbon J., Church, R. M., Meck, W. H.** Scalar timing in memory. In Timing and time perception [Book]. - NY : New York Academy of Sciences, 1984. - pp. 52–77.
50. **H. Nichols** The psychology of time [Journal] // American Journal of Psychology, 3. - 1891. - pp. 453-529.
51. **Hancock P.A.** On the left hand of time [Journal] // American Journal of Psychology, 124. - 2011. - pp. 177-188.
52. **Hancock P.A., Block, R.A.** The Psychology of Time: A View Backward and Forward. [Journal] // American Journal of Psychology, 125. - 2012. - Vol. 3. - pp. 267-274.
53. **Hancock P.A., Weaver, J.L.** On time distortion under stress. [Journal] // Theoretical issues in ergonomic science. 6. - 2005. - Vol. 2. - pp. 193-211.
54. **Hawkins N.E., Meyer, M.E.** Time perception of short intervals during finished, unfinished and empty task situations [Journal] // Psychonomic Science 3. - 1965. - p. 473 .
55. **Herai T., Mogi, K.** Perception of temporal duration affected by automatic and controlled movements [Journal] // Conscious Cognition, 29. - 2014. - pp. 23-35.
56. **Hicks R. E., Miller, G.W., Kinsbourne, M.** Prospective and Retrospective Judgments of Time as a Function of Amount of Information Processed [Journal]. - [s.l.] : The American Journal of Psychology 89, 1976. - 719-730 : Vol. 4.
57. **Hicks R.E., Miller, G.W., Gaes, G., Bierman, K.** Concurrent Processing Demands and the Experience of Time-in-Passing [Journal] // The American Journal of Psychology, 90. - 1977. - Vol. 3. - pp. 431-446.
58. **Hoagland H.** The physiological control of judgments of duration: Evidence for a chemical clock [Journal] // Journal of General Psychology, 9. - 1933. - pp. 267–287.

59. **Ivry R.B., Schlerf, J.E.** Dedicated and intrinsic models of time perception [Journal] // Trends in Cognitive Sciences, 12. - 2008. - Vol. 7. - pp. 273-280.
60. **Kahneman D.** Attention and effort [Journal] // Prentice-Hall. - 1973. - p. 246.
61. **Karmarkar U.R., Buonomano, D.V.** Timing in the absence of clocks: encoding time in neural network states [Journal] // Neuron, 53. - 2007. - Vol. 3. - pp. 427-438.
62. **Keele S.W., Pokorny, R.A., Corcos, D.M., Ivry, R.** Do perception and motor production share common timing mechanisms [Journal] // A correlational analysis 60. - 1985. - Vols. 2-3. - pp. 173-191.
63. **Kojima Y., Matsuda, F.** Effects of attention and external stimuli on duration estimation under a prospective paradigm [Journal] // Japanese Psychological Research, 42. - 2000. - pp. 144-154.
64. **Lewis P., Miall, R.** Brain activation patterns during measurement of sub- and supra-second intervals [Journal] // Neuropsychologia 41. - 2003. - pp. 1583–1592.
65. **Lockhart J. M.** Ambient temperature and time estimation [Journal] // Journal of Experimental Psychology, 73. - 1967. - Vol. 2. - pp. 286-291.
66. **MacDougall R.** Rhythm, Time and Number [Journal] // The American Journal of Psychology 13 . - 1902. - Vol. 1. - pp. 88-97.
67. **Navon D. Gopher, D.** On the Economy of the Human Processing System [Journal] // Psychological Review, 86. - 1979. - pp. 214-255.
68. **Noulhiane M., Mella, N., Samson, S., Ragot, R., Pouthas, V.** How emotional auditory stimuli modulate time perception [Journal] // Emotion, 7. - 2007. - pp. 697-704.
69. **O'Regan L., Spape, M.M., Serrien, D.J.** Motor Timing and Covariation with Time Perception: Investigating the Role of Handedness [Journal] // Frontiers in Behavioral Neuroscience, 11. - 2017. - p. 147.
70. **O'Reilly J. X., Mesulam, M. M., Nobre, A. C.** The cerebellum predicts the timing of perceptual events [Journal] // Journal of Neuroscience 28. - 2008. - pp. 2252–60 .
71. **Penton-Voak I.S., Edwards, H., Percival, A., Wearden, J.H.** Speeding up an internal clock in humans? Effects of click trains on subjective duration [Journal] // Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 22. - 1996. - Vol.

3. - pp. 307-320.
72. **Phillips I.** Attention to the passage of time [Journal] // Philosophical perspectives, 26. - 2012. - pp. 277-308.
73. **Poppel E.** Pre-semantically defined temporal windows for cognitive processing [Journal] // Philosophical Transactions of the Royal Society B, 364. - 2009.
74. **Rinot R., Zakay, D.** Prospective duration judgment and hedonic evaluation of Tóme's sequences [Book]. - Tel Aviv : Department of Psychology, Tel Aviv University., 2000.
75. **Sawyer T. F., P. J. Meyers, and S. J. Huser..** Contrasting task demands alter the perceived duration of brief time intervals. [Journal]. - [s.l.] : Perception and Psychophysics 56, 1994. - 649-657.
76. **Shoemaker S.** Time Without Change [Journal] // Journal of Philosophy, 66. - 1969. - pp. 363-381.
77. **Treisman M.** Temporal discrimination and the indifference interval: Implications for a model of the "internal clock" [Journal] // Psychological Monographs, 77. - 1963. - p. 576.
78. **Van Hedger K., Necka, E.A., Barakzai, A.K., Norman, G.J.** [Journal] // The influence of social stress on time perception and psychophysiological reactivity. 54 . - 2017. - Vol. 5. - pp. 706-712.
79. **van Noorden L., Moelants, D.** Resonance in the perception of musical pulse [Journal] // Journal of New Music Research 28. - 1999. - pp. 43–66.
80. **van Wassenhove V., Buonomano, D. V., Shimojo, S., Shams, L.** Distortions of subjective time perception within and across senses [Journal] // PLoS ONE 3. - 2008. - Vol. 1. - p. 1437.
81. **W. James** The Principles of Psychology (Complete Vol. 1-2) (With Active Table of Contents) Kindle Edition [Book]. - NY : Holt and company, 2011. - p. 1352.
82. **Wearden J. H., McShane, B.** Interval production as an analogue of the peak procedure: evidence for similarity of human and animal timing processes [Journal] // Q. J. Experimental Psychology, 40B. - 1988. - pp. 363–375.
83. **Zakay D.** The roles of non-temporal information processing load and temporal

- expectations in children's prospective time estimation [Journal] // Acta Psychologica 84. - Amsterdam : [s.n.], 1993. - pp. 271–280.
84. **Zakay D.** Time estimation methods – Do they influence prospective duration estimates? [Journal] // Perception, 22. - 1993. - pp. 91-101.
85. **Zakay D., Block, E., Richelle, M., Keyser, V.D., Ydeualle, G.D., Vandierendonck, A.** An attentional-gate model of prospective time estimation, Time and the Dynamic control of Behavior [Book]. - Liege : University of Liege Press, 1995. - pp. 167–178.
86. **Zakay D., Block, R.A.** The role of attention in time estimation processes In Time, internal clocks and movement [Book]. - Amsterdam : Elsevier, 1996. - pp. 143–164.
87. **Zakay D., Nitzan, D., Glicksohn, J.** The influence of tasks-difficulty and external tempo on subjective time-estimation [Journal] // Perception and Psychophysics, 34. - 1983. - pp. 451-456.
88. **Zimbardo P.G., Boyd, J.N.** Putting Time in Perspective: A Valid, Reliable Individual-Differences Metric [Journal] // Journal of Personality and Social Psychology, 77. - 1999. - Vol. 6. - pp. 1271-1288.
89. **Элькин Д. Г.** Восприятие времени [Книга]. - М : АПН РСФСР, 1962. - стр. 312.
90. **Репринцева Г.А.** Системно-деятельностный подход: общенаучный и психолого-педагогический уровни анализа [Журнал] // Научно-методический электронный журнал «Концепт» № 8. - 2014 г. - стр. 131–135.
91. **Бернштейн Н.А.** Физиология движений и активность под ред. О. Г. Газенко [Книга]. - М : Наука, 1990. - стр. 480-487.
92. **Бернштейн Н.А.** О построении движений [Книга]. - М : Книга по Требованию, 2012. - стр. 253.
93. **Сироткина И. Е.** автореф. дис. ... канд. психол. наук: Роль исследований Н. А. Бернштейна в развитии отечественной психологической науки. - М : Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. психологии, 1989 г. - 1. - 19.00.01.
94. **Сироткина И.Е.** Выдающийся физиолог. Классик психологии? (К 100-летию со дня рождения Н.А.Бернштейна) [Журнал] // Психологический журнал

№5. - 1996 г. - стр. 116-127.

95. **Скотникова И.Г.** автореферат и диссертация: Субъектный подход в психофизике. - М : [б.н.], 2009 г..

96. **Роговин М.С., Карпова, Е.В.** Содержание, динамика и уровенная организация понятий в психологическом анализе субъективного времени. [Журнал] // Вопросы психологии. №3. - 1985 г. - стр. 98-108.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Инструкции для ЭГ1 (с кругами)

Спасибо, что согласились принять участие в эксперименте.

Сейчас Вам предстоит поиграть в виртуальный гольф!

Задача проста: попасть как можно больше раз шариком в лунку.

В игре четыре положения лунки, которые варьируются в случайном порядке.

Шарик всегда стоит на одном месте.

Сила Вашего удара зависит от продолжительности нажатия на «пробел»: чем дольше держите кнопку, тем дальше катится шарик.

Используйте бумагу с ручкой, чтобы найти нужную длительность нажатия на «пробел» для каждой лунки (Лев покажет вам, как их использовать).

Используйте листок, чтобы измерить расстояние для каждой лунки. Чтобы научиться играть, Вам будет продолжена тренировка из 80 лунок.

За ней последует соревнование против компьютера.

Компьютер играет очень хорошо, поэтому постарайтесь максимально отточить свое мастерство во время тренировки!

Удачи!

Инструкции для группы ЭГ2 (с поглаживаниями)

Спасибо, что согласились принять участие в эксперименте.

Сейчас Вам предстоит поиграть в виртуальный гольф!

Задача проста: попасть как можно больше раз шариком в лунку.

В игре четыре положения лунки, которые варьируются в случайном порядке.

Шарик всегда стоит на одном месте.

Сила Вашего удара зависит от продолжительности нажатия на «пробел»: чем дольше держите кнопку, тем дальше катится шарик.

Используйте специальное движение (которое покажет Лев) чтобы найти нужную длительность нажатия на «пробел» для каждой лунки.

Используйте движение, чтобы измерить расстояние для каждой лунки. Чтобы научиться играть, Вам будет продолжена тренировка из 80 лунок.

За ней последует соревнование против компьютера.

Компьютер играет очень хорошо, поэтому постарайтесь максимально отточить свое мастерство во время тренировки!

Удачи!

Инструкции для контрольной группы

Сейчас Вам предстоит поиграть в виртуальный гольф!

Задача проста: попасть как можно больше раз шариком в лунку.

В игре четыре положения лунки, которые варьируются в случайном порядке.

Шарик всегда стоит на одном месте.

Сила Вашего удара зависит от продолжительности нажатия на «пробел»: чем дольше держите кнопку, тем дальше катится шарик.

Используйте счёт в уме, чтобы найти нужную длительность нажатия «пробела» для каждой лунки!

Чтобы научиться играть, Вам будет продолжена тренировка из 80 лунок.

За ней последует соревнование против компьютера.

Компьютер играет очень хорошо, поэтому постарайтесь максимально

отточить свое мастерство во время тренировки!

Удачи!

Приложение 2

Постэкспериментальное интервью для ЭГ1 и ЭГ2

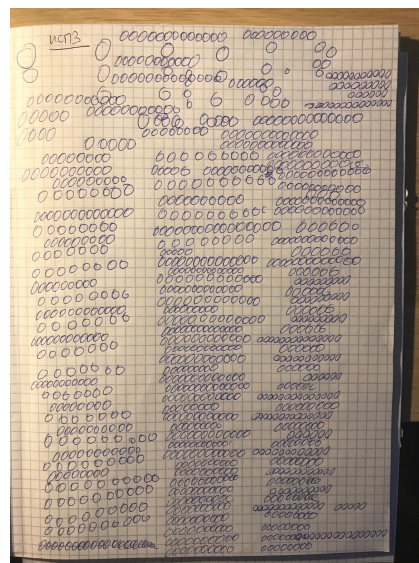
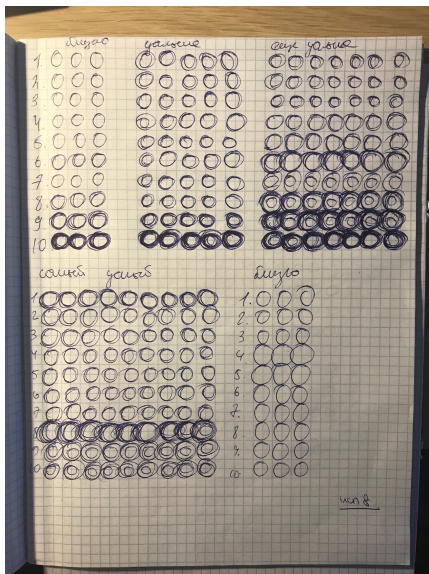
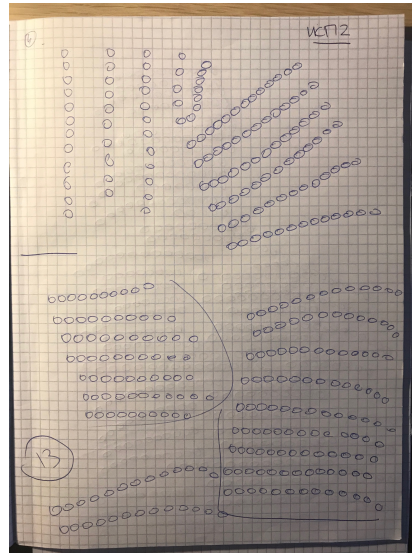
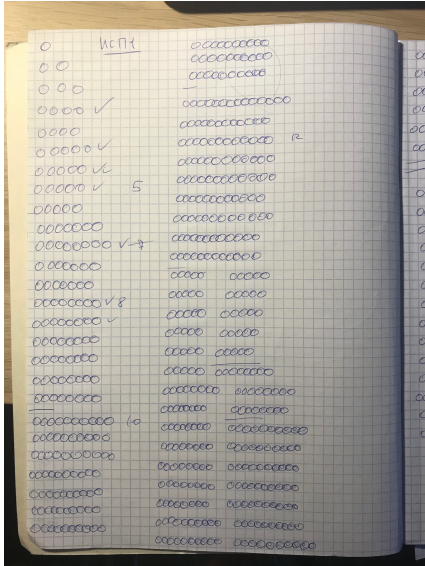
1. Как думаете, вы научились играть?
2. Какой счет вы выбрали для каждой лунки?
3. Был азарт? Усталость?
4. Комфортно было играть с движением?
5. Движение скорее помогало или мешало?
6. Без движения было бы сложнее?
7. Была ли у вас усталость перед началом эксперимента?
8. Вы получили удовольствие?

Постэкспериментальное интервью для контрольной группы

1. Как думаете, вы научились играть?
2. Какой счет вы выбрали для каждой лунки?
3. Был азарт? Усталость?
4. Комфортно было играть с движением?
5. Движение скорее помогало или мешало?
6. Без движения было бы сложнее?
7. Была ли у вас усталость перед началом эксперимента?
8. Вы получили удовольствие?

Приложение 3

Примеры нарисованных кругов ЭГ1



Приложение 4

Двухфакторных дисперсионный анализ

Эффект		Многомерные критерии ^а				
		Значение	F	Ст.св. гипотезы	Ошибка ст.св.	Значимость
фактор1	След Пиллаи	,653	34,469 ^b	3,000	55,000	,000
	Лямбда Уилкса	,347	34,469 ^b	3,000	55,000	,000
	След Хотеллинга	1,880	34,469 ^b	3,000	55,000	,000
	Наибольший корень Роя	1,880	34,469 ^b	3,000	55,000	,000
фактор1 * Group	След Пиллаи	,110	1,090	6,000	112,000	,373
	Лямбда Уилкса	,892	1,080 ^b	6,000	110,000	,379
	След Хотеллинга	,119	1,070	6,000	108,000	,385
	Наибольший корень Роя	,093	1,737 ^c	3,000	56,000	,170

Критерий сферичности Моучли^а

Мера: MEASURE_1

Внутригрупповой эффект	Примерная Хи-квадрат		Эпсилон ^b	
	W Моучли	ст.св.	Значимость	Грингауз-Гайссер
фактор1	,923	4,470	5	,484

Критерии внутригрупповых эффектов

Мера: MEASURE_1

Источник		Сумма квадратов типа III	ст.св.	Средний квадрат	F	Значимость
фактор1	Предположенная сферичность	1,954	3	,651	33,636	,000
	Грингауз-Гайссер	1,954	2,853	,685	33,636	,000
	Хуня-Фельдта	1,954	3,000	,651	33,636	,000
	Нижняя граница	1,954	1,000	1,954	33,636	,000
фактор1 * Group	Предположенная сферичность	,131	6	,022	1,129	,348
	Грингауз-Гайссер	,131	5,706	,023	1,129	,348
	Хуня-Фельдта	,131	6,000	,022	1,129	,348
	Нижняя граница	,131	2,000	,066	1,129	,331
Ошибка(фактор1)	Предположенная сферичность	3,311	171	,019		

	Грингауз-Гайссер	3,311	162,624	,020		
	Хуня-Фельдта	3,311	171,000	,019		
	Нижняя граница	3,311	57,000	,058		

Критерии внутригрупповых контрастов

Мера: MEASURE_1

Источник	фактор1	Сумма квадратов	ст.св.	Средний квадрат	F	Значимость
		типа III				
фактор1	Линейная	1,916	1	1,916	103,422	,000
	Квадратичная	4,167E-7	1	4,167E-7	,000	,996
	Кубическая	,038	1	,038	2,089	,154
фактор1 * Group	Линейная	,031	2	,016	,849	,433
	Квадратичная	,095	2	,048	2,222	,118
	Кубическая	,005	2	,002	,127	,881
Ошибка(фактор1)	Линейная	1,056	57	,019		
	Квадратичная	1,219	57	,021		
	Кубическая	1,036	57	,018		

Критерий равенства дисперсий ошибок Ливиня^a

	F	ст.св.1	ст.св.2	Значимость
@2sec	4,693	2	57	,013
@3sec	5,074	2	57	,009
@4sec	,893	2	57	,415
@5sec	,337	2	57	,716

Критерии межгрупповых эффектов

Мера: MEASURE_1

Преобразованная переменная: Среднее

Источник	Сумма квадратов	ст.св.	Средний квадрат	F	Значимость
	типа III				
Свободный член	110,311	1	110,311	1250,235	,000
Group	1,516	2	,758	8,593	,001
ошибка	5,029	57	,088		

Приложение 5

Двухфакторных дисперсионный анализ

Многомерные критерии^а

Эффект		Значение	F	Ст.св. гипотезы	Ошибка ст.св.	Значимость
фактор1	След Пиллаи	,521	19,903 ^b	3,000	55,000	,000
	Лямбда Уилкса	,479	19,903 ^b	3,000	55,000	,000
	След Хотеллинга	1,086	19,903 ^b	3,000	55,000	,000
	Наибольший корень Роя	1,086	19,903 ^b	3,000	55,000	,000
фактор1 * Group	След Пиллаи	,099	,974	6,000	112,000	,447
	Лямбда Уилкса	,902	,966 ^b	6,000	110,000	,452
	След Хотеллинга	,107	,959	6,000	108,000	,457
	Наибольший корень Роя	,087	1,632 ^c	3,000	56,000	,192

Критерий сферичности Моучли^а

Мера: MEASURE_1

		Эпсилон ^b				
Внутригрупповой эффект	W Моучли	Примерная Хи-квадрат	ст.св.	Значимость	Грингауз-Гайссер	Хуня-Фельдта
фактор1	,861	8,351	5	,138	,913	,997

Критерий сферичности Моучли^а

Мера: MEASURE_1

		Эпсилон
Внутригрупповой эффект		Нижняя граница
фактор1		,333

Критерии внутригрупповых эффектов

Мера: MEASURE_1

Источник		Сумма квадратов типа III	ст.св.	Средний квадрат	F	Значимость
фактор1	Предположенная сферичность	2,983	3	,994	23,049	,000
	Грингауз-Гайссер	2,983	2,739	1,089	23,049	,000
	Хуня-Фельдта	2,983	2,992	,997	23,049	,000
	Нижняя граница	2,983	1,000	2,983	23,049	,000
фактор1 * Group	Предположенная сферичность	,201	6	,033	,777	,589
	Грингауз-Гайссер	,201	5,477	,037	,777	,579

	Хуня-Фельдта	,201	5,983	,034	,777	,589
	Нижняя граница	,201	2,000	,100	,777	,465
Ошибка(фактор1)	Предположенная сферичность	7,376	171	,043		
	Грингауз-Гайссер	7,376	156,108	,047		
	Хуня-Фельдта	7,376	170,517	,043		
	Нижняя граница	7,376	57,000	,129		

Критерии внутригрупповых контрастов

Мера: MEASURE 1

Источник	фактор1	Сумма квадратов типа III	ст.св.	Средний квадрат	F	Значимость
фактор1	Линейная	2,868	1	2,868	51,033	,000
	Квадратичная	,103	1	,103	3,061	,086
	Кубическая	,011	1	,011	,287	,594
фактор1 * Group	Линейная	,068	2	,034	,608	,548
	Квадратичная	,051	2	,025	,757	,474
	Кубическая	,082	2	,041	1,032	,363
Ошибка(фактор1)	Линейная	3,204	57	,056		
	Квадратичная	1,917	57	,034		
	Кубическая	2,255	57	,040		

Критерий равенства дисперсий ошибок Ливиня^a

	F	ст.св.1	ст.св.2	Значимость
@2sec	4,138	2	57	,021
@3sec	,285	2	57	,753
@4sec	1,037	2	57	,361
@5sec	2,654	2	57	,079

Критерии межгрупповых эффектов

Мера: MEASURE_1

Преобразованная переменная: Среднее

Источник	Сумма квадратов типа III	ст.св.	Средний квадрат	F	Значимость
Свободный член	98,701	1	98,701	479,174	,000
Group	2,858	2	1,429	6,938	,002
ошибка	11,741	57	,206		

Приложение 6

Двухфакторных дисперсионных анализ

Межгрупповые факторы

		Метка значения	N
Group	КГ		20
	ЭГ2		20
	ЭГ1		20
суб_эталон	н	неравные_интервалы	36
	р	равные_интервалы	24

Индивидуальные особенности субъективных эталонов временных интервалов (по данным интервью) и их связь с общей успешностью

Описательные статистики

Зависимая переменная:Points_mean

Group	суб_эталон	Среднее	Стд. Отклонение	N
КГ	неравные инт	,5167	,11180	13
	равные инт	,7286	,16989	7
	Всего	,5908	,16662	20
ЭГ2	неравные инт	,5550	,15655	10
	равные_инт	,7483	,06914	10
	Всего	,6517	,15398	20
ЭГ1	неравные_инт	,7718	,11494	13
	равные_инт	,8405	,08325	7
	Всего	,7958	,10800	20
Всего	неравные инт	,6194	,16985	36
	равные инт	,7694	,11596	24
	Всего	,6794	,16687	60

Критерий Левина проверки равенства

дисперсий.^a

Зависимая переменная:Points_mean

F	ст.св.1	ст.св.2	Знч.
1,144	5	54	,349

Оценка эффектов межгрупповых факторов

Зависимая переменная:Points_mean

Источник	Сумма квадратов типа III	ст.св.	Средний квадрат	F	Знч.
Скорректированная модель	,856 ^a	5	,171	11,749	,000
Свободный член	27,070	1	27,070	1857,565	,000
Group	,357	2	,179	12,257	,000
суб_эталоны	,351	1	,351	24,099	,000
Group * суб_эталоны	,056	2	,028	1,913	,158
Ошибка	,787	54	,015		
Всего	29,342	60			
Скорректированный итог	1,643	59			

Однофакторный дисперсионных анализ

Межгрупповые факторы

	Метка значения	N
суб_эт_неопр 0	суб_эт_опр	35
1	суб_эт_неопр	25

Описательные статистики

Зависимая переменная:Points_mean

суб_эт_неопр	Среднее	Стд. Отклонение	N
суб_эт_опр	,75	,13764	35
суб_эт_неопр	,58	,15325	25
Всего	,68	,16687	60

Критерий Ливиня проверки равенства

дисперсий.^a

Зависимая переменная:Points_mean

F	ст.св.1	ст.св.2	Знч.
---	---------	---------	------

,355	1	58	,554
------	---	----	------

Оценка эффектов межгрупповых факторов

Зависимая переменная: Points_mean

Источник	Сумма квадратов типа III	ст.св.	Средний квадрат	F	Знч.
Скорректированная модель	,435 ^a	1	,435	20,903	,000
Свободный член	25,800	1	25,800	1239,039	,000
суб_эт_неопр	,435	1	,435	20,903	,000
Ошибка	1,208	58	,021		
Всего	29,342	60			
Скорректированный итог	1,643	59			